Innover pour renforcer le secteur énergétique et minier au Canada

Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines

Halifax (Nouvelle-Écosse)

Juillet 2015

Innover pour renforcer le secteur énergétique et minier au Canada

Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines

Halifax (Nouvelle-Écosse)
Juillet 2015

Also available in English under the title: Innovating for a Strong Canadian Energy and Mining Sector

N° de cat. M34-25/3-2015F-PDF (En ligne)
ISBN 978-0-660-02445-5

Table des matières

Sommaire 1

1. Introduction : L'innovation dans un monde en évolution 3

2. L'avantage du Canada sur le plan des ressources naturelles 5

3. L'esprit d'innovation dans le secteur énergétique et minier 6

3.1 Un système d'innovation qui repose sur la collaboration et les partenariats 6

3.2 Bilan solide en matière d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux 10

3.3 Facteurs clés qui influent sur l'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux 15

4. Un regard sur l'avenir : L'importance d'innover 16

4.1 Défis et occasions dans un contexte mondial en constante évolution 16

4.2 Relever les défis techniques et améliorer la performance environnementale 18

5. Principales observations 20

Annexe 1 – Exemples d'innovations dans le secteur énergétique et minier au Canada 22

Notes 26

Sommaire

L'innovation a toujours été à l'avant-plan des discussions sur l'avenir de l'économie canadienne, car elle est la principale source de la croissance de la productivité, de la compétitivité à long terme et de l'amélioration du niveau de vie. Heureusement, le Canada peut compter sur un environnement qui favorise l'innovation dans l'ensemble des secteurs de l'économie, notamment dans l'industrie de l'exploitation des ressources naturelles.

Le présent rapport vise à offrir une vue d'ensemble de l'esprit d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada. Le rapport souligne également l'importance de l'innovation afin de préserver l'avantage concurrentiel du Canada dans ces secteurs. Quelques observations clés sont offertes en guise de conclusion à la fin du rapport.

A. L'avantage du Canada sur le plan des ressources naturelles

Le Canada a la chance de disposer d'un bassin de ressources naturelles parmi les plus importants et les plus diversifiés au monde. Outre ces ressources de premier ordre, les connaissances et le savoir-faire sont des éléments clés qui contribuent à faire du Canada l'un des premiers producteurs et exportateurs de matières premières au monde. En particulier, le Canada est reconnu mondialement pour la chaîne de valeur novatrice de son secteur des ressources, qui s'étend à d'autres volets de l'économie (p. ex., industries des services d'ingénierie et des services environnementaux). Ces industries connexes offrent des technologies et des services de pointe qui sont indispensables pour aider les sociétés canadiennes du secteur des ressources à demeurer concurrentielles sur l'échiquier mondial.

B. L'esprit d'innovation dans les secteurs énergétique et minier au Canada

Au fil du temps, un esprit d'innovation remarquable a contribué à rehausser la compétitivité du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux au Canada. Même si l'innovation dans les industries en amont vise souvent la diminution des coûts au moyen de procédés novateurs, des percées technologiques au cours des dernières années ont permis d'améliorer la gestion, le transport, la transformation et l'utilisation des ressources naturelles dans toutes les sphères de l'économie canadienne. Le développement et l'adoption de ces technologies et produits ont contribué au bilan solide en matière d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et des métaux au Canada.

La collaboration est un aspect important de l'esprit d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada. En fait, en raison du niveau élevé de complexité lié à l'exploitation et à l'utilisation des ressources, la gestion à l'interne des besoins en matière de technologies est devenue presque impossible pour les entreprises du secteur des ressources naturelles. Dans ce contexte, des partenariats entre intervenants des secteurs privé et public ont aidé à canaliser des ressources et des moyens restreints vers les créneaux où le Canada a la possibilité de se démarquer et où se trouvent les défis les plus importants. La collaboration peut aussi permettre d'assurer une innovation permanente, malgré la conjoncture économique mondiale difficile.

C. Un regard sur l'avenir : L'importance d'innover

Les ressources naturelles sont au cœur de changements transformateurs à l'échelle mondiale. Plusieurs tendances à plus ou moins long terme soulignent l'importance pour les entreprises canadiennes du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux de faire preuve de souplesse et d'innovation.

Plus spécifiquement, des efforts soutenus en matière d'innovation sont importants et ce, même si l'environnement économique actuel peut représenter un défi (c.-à-d., prix des matières premières plus faibles, réduction des profits). Les entreprises qui réussissent le mieux à réduire leurs coûts présentement à l'aide de l'innovation seront bien positionnées pour saisir les occasions lorsque la demande mondiale en ressources naturelles reprendra. Des processus plus efficaces permettront également aux entreprises canadiennes d'affronter la concurrence croissante des producteurs à faible coût.

Les défis techniques actuels et futurs auxquels font face les entreprises des secteurs énergétique et minier soulignent également le rôle que jouent les nouvelles technologies et solutions. Par exemple, dans un contexte où les ressources sont plus difficilement accessibles, les entreprises des secteurs énergétique et minier opérant au Canada et à l'étranger subissent des pressions croissantes afin d'améliorer leur performance environnementale et de répondre aux attentes de la population. L'innovation dans de nouvelles technologies et de nouveaux services a toutefois permis de réduire la tension perçue entre les considérations environnementales et économiques associées à l'exploitation et à l'utilisation de ressources naturelles. De nouvelles technologies et de nouveaux services dans le domaine de l'énergie ont permis, par exemple, d'améliorer l'efficacité et de réduire l'impact environnemental de l'exploitation des ressources, de stimuler la croissance économique et de créer des emplois pour les Canadiens.

1. Introduction : L'innovation dans un monde en évolution

L'innovation a toujours été à l'avant-plan des discussions sur l'avenir de l'économie canadienne, car elle est la principale source de la croissance de la productivité, de la compétitivité à long terme et de l'amélioration du niveau de vie. Comme il est énoncé dans la *Stratégie des sciences et de la technologie du Canada 2014*, les entreprises canadiennes œuvrant dans les secteurs traditionnels et émergents doivent innover pour faire face à la concurrence et survivre à la mondialisation, à l'émergence de nouvelles technologies aux répercussions transformatrices et aux changements démographiques[1].

Heureusement, le Canada peut compter sur un environnement qui favorise l'innovation dans l'ensemble des secteurs de l'économie, notamment dans l'industrie de l'exploitation des ressources naturelles. Par exemple, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux contribuent au maintien d'un environnent propice à l'investissement des entreprises dans la recherche et le développement (R-D) grâce à des investissements ciblés et un soutien stratégique. Le Canada arrive aussi au premier rang parmi les pays du G7 au chapitre des dépenses de R-D dans les universités et les collèges en proportion du produit intérieur brut (PIB)[2]. Plus précisément, l'excellente performance du secteur des ressources naturelles en matière d'innovation est tributaire des multiples programmes de soutien public, des nouvelles technologies et de l'effort concerté des entreprises[3].

Les rapports *Nos ressources, nouvelles frontières*[4] et *Mobiliser l'avantage énergétique du Canada*[5], publiés à l'occasion de la Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines (CMEM) de 2014, soulignaient que le soutien d'un climat des affaires qui favorise la productivité et l'innovation est essentiel pour assurer la compétitivité du secteur de l'énergie et du secteur des

Encadré 1 – Approche

Le présent rapport a pour but d'évaluer l'importance de l'innovation pour renforcer les secteurs énergétique et minier au Canada. Le rapport est séparé en trois sections :

- L'avantage du Canada sur le plan des ressources naturelles, particulièrement les facteurs qui ont contribué à faire du Canada un fournisseur compétitif, fiable et responsable des ressources naturelles en Amérique du Nord et dans le monde.
- L'esprit d'innovation dans les secteurs énergétique et minier au Canada, y compris une vue d'ensemble du rôle de l'industrie, des gouvernements et des universités dans le soutien de l'innovation et ce, de la recherche fondamentale à la commercialisation. Cette section analyse aussi les facteurs clés qui influent sur l'innovation dans les secteurs de l'énergie, et des minéraux et métaux.
- L'importance de continuer à innover alors que les entreprises canadiennes des secteurs énergétique et minier doivent maintenir leur compétitivité dans une économie mondiale caractérisée par une diminution des prix des matières premières et une concurrence accrue. Des progrès continus ont également permis aux entreprises de répondre aux pressions grandissantes en faveur de l'amélioration de la performance environnementale.

Des exemples d'initiatives publiques et privées qui soutiennent l'innovation dans les industries primaires au Canada sont mis en évidence dans des encadrés tout au long du rapport.

minéraux et métaux dans une économie mondiale en évolution constante. Par exemple, des pressions grandissantes pour améliorer la performance environnementale dans un contexte où les ressources sont plus difficilement accessibles soulignent l'importance de développer des technologies et des solutions novatrices. Parallèlement, les entreprises doivent limiter leurs coûts dans un contexte économique difficile caractérisé par une diminution des prix des matières premières et une concurrence accrue. Les entreprises qui sont en mesure de relever ces défis seront mieux placées pour profiter des occasions qui s'offrent à moyen et à long terme.

Le présent rapport vise à offrir une vue d'ensemble de l'esprit d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada. Le rapport souligne également l'importance de l'innovation afin de préserver l'avantage concurrentiel du Canada dans ces secteurs. Il est le fruit d'une collaboration entre Ressources naturelles Canada et les ministères provinciaux et territoriaux de l'Énergie et des Mines.

Encadré 2 – Symposium national sur les politiques de la distribution et de la gestion de l'énergie

Partout au Canada, le secteur de la distribution et de la gestion de l'énergie (électricité, gaz naturel, énergie thermique et le stockage) est le lieu d'innovations importantes. Par l'échange de connaissances, de solutions et de pratiques exemplaires, les occasions et les défis à relever ont été déterminés pour accélérer l'innovation dans ce secteur de façon à le rendre plus innovateur, concurrentiel et efficace.

Le National Policy Symposium on Energy Management and Delivery (Symposium national sur les politiques en matière de distribution et de gestion de l'énergie) a eu lieu le 15 avril 2015, organisé par QUEST (Quality Urban Energy Systems of Tomorrow) en partenariat avec les hôtes de la Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines de cette année, le ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse et Ressources naturelles Canada. L'Association canadienne du gaz et l'Association canadienne de l'électricité étaient parmi les commanditaires. Le Symposium a attiré plus de 80 cadres supérieurs de gouvernements, de l'industrie, des services publics, des organismes de réglementation et d'autres organisations au Canada.

Principales observations lors du Symposium :

- Une collaboration efficace est essentielle, et des organismes et groupes de travail intergouvernementaux peuvent faire progresser le programme de l'innovation énergétique.
- Déterminer les priorités régionales dans un cadre national afin d'accélérer l'innovation et faciliter le leadership du Canada dans les chaînes mondiales d'approvisionnement.
- Coordonner et rationaliser les processus de financement fédéral et provincial de l'innovation.
- Soutenir l'innovation et la planification énergétique à l'échelle communautaire.
- Les technologies, les politiques et les règlements se supportent les uns les autres.
- Bon nombre d'innovations sont nées à l'échelle locale et donnent lieu à une réduction des coûts de l'énergie, à plus de fiabilité, à une meilleure performance environnementale et à des avantages économiques pour la communauté locale.
- La manière dont nous distribuons et gérons l'énergie devient aussi importante que la manière dont nous la produisons.
- Le Canada peut devenir un leader mondial dans les solutions de distribution et de gestion de l'énergie en transformant son expérience des solutions locales en occasions d'exportation.

Sources : QUEST, Gouvernement de la Nouvelle-Écosse, Ressources naturelles Canada

2. L'avantage du Canada sur le plan des ressources naturelles

Le Canada peut compter sur l'une des richesses en ressources naturelles les plus vastes et diversifiées du monde, ce qui lui permet de se positionner avantageusement pour répondre à la demande croissante en énergie, en minéraux et en métaux. Par exemple, le Canada, un des principaux pays miniers du monde, produit plus de 60 minéraux et métaux. Le Canada est notamment le chef de file mondial pour la production (en volume) de potasse et il figure parmi les cinq grands producteurs mondiaux de minéraux et de métaux stratégiques comme l'aluminium, le cobalt, les diamants, le nickel, l'uranium et les métaux du groupe platine. De même, dans le secteur de l'énergie, le Canada occupe le cinquième rang des pays producteurs de pétrole brut et de gaz naturel, représentant dans les deux cas plus de 4 p. 100 de la production mondiale, et est un chef de file en matière d'hydroélectricité.

Figure 1 – Contribution du secteur des ressources naturelles aux économies provinciales et territoriales

	PIB nominal, 2014 (%)*	Emplois, 2014*	Exportations par province d'origine, 2014 (M$)	Grands projets, 2015** (G$)
Terre-Neuve-et-Labrador	33 %	12 000	12 032 $	44 $
Île-du-Prince-Édouard	3 %	1 000	30 $	0,1 $
Nouvelle-Écosse	7 %	11 000	1 679 $	26 $
Nouveau-Brunswick	12 %	20 000	11 014 $	4,5 $
Québec	10 %	178 000	33 101 $	67 $
Ontario	7 %	237 000	49 701 $	39 $
Manitoba	9 %	24 000	3 587 $	11 $
Saskatchewan	31 %	39 000	20 294 $	27 $
Alberta	31 %	210 000	98 015 $	204 $
Colombie-Britannique	11 %	111 000	27 035 $	248 $
Yukon	14 %	2 000	110 $	7 $
Territoires du Nord-Ouest	33 %	3 000	2 081 $	5 $
Nunavut	21 %	1 000	1 $	3 $
Projets multirégionaux				26 $
Total - Direct	**14,5 %**	**851 000**	**258 681 $**	**711 $**
Total - Indirect	**5,2 %**	**946 000**		
Total - Direct et indirect	**19,7 %**	**1 800 000**		

Sources :

* Calculs effectués par Ressources naturelles Canada, à partir des données de Statistique Canada.

**Ressources naturelles Canada, gouvernements provinciaux et territoriaux, juin 2015.

Remarques :

L'énergie, les minéraux et les métaux, et le secteur forestier sont inclus.

Il se peut qu'en raison de l'arrondissement, la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Le Canada a réussi à transformer ce formidable avantage sur le plan des ressources en un pilier central de son économie. Aujourd'hui, les secteurs des ressources naturelles occupent une place importante dans l'économie du Canada et de ses provinces et territoires (figure 1). Les secteurs de l'énergie, des minéraux et métaux et des forêts soutiennent directement et indirectement près de 1,8 million d'emplois partout au Canada et sont la source de près du cinquième du PIB nominal du pays. En 2013, les exportations de ressources naturelles se sont élevées à près de 260 milliards de dollars. Des centaines de grands projets sont également en cours ou prévus au cours des dix prochaines années, pour un total d'environ 711 milliards de dollars d'investissements.

L'expertise et le savoir-faire ont été des facteurs clés qui ont contribué à positionner le Canada parmi les premiers producteurs et exportateurs mondiaux de matières premières. En particulier, le Canada est reconnu mondialement pour la chaîne de valeur novatrice de son secteur des ressources naturelles, qui s'étend à d'autres volets de l'économie. Par exemple, plus de 3 200 fournisseurs dans un large éventail d'industries sont au service du secteur des minéraux et métaux. Par ailleurs, le secteur des technologies propres, en pleine croissance, est soutenu par les activités de recherche de classe mondiale effectuées par les industries de services d'ingénierie et de services environnementaux du Canada ainsi que par son milieu académique. Ensemble, ces industries connexes contribuent à la mise en valeur des ressources dans l'ensemble du Canada, notamment en offrant des technologies et des services de pointe qui sont indispensables pour aider les sociétés canadiennes du secteur des ressources à demeurer concurrentielles sur l'échiquier mondial.

3. L'esprit d'innovation dans les secteurs énergétique et minier

Au fil du temps, un esprit d'innovation remarquable a contribué à rehausser la compétitivité et la performance environnementale du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux au Canada. La collaboration et les partenariats entre les sociétés, les gouvernements et les établissements d'enseignement ont été essentiels pour la mise au point d'innovations qui ont contribué à faire du Canada un fournisseur de ressources naturelles compétitif, fiable et responsable. L'innovation touche également des domaines tels que le transport, la gestion et l'utilisation de l'énergie, des minéraux et des métaux.

Cette section contient des exemples de l'esprit d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux, incluant un aperçu du rôle joué par les gouvernements, l'industrie et le milieu académique. Certains des facteurs qui façonnent l'innovation dans les industries de ressources naturelles au Canada sont également présentés.

3.1 Un système d'innovation qui repose sur la collaboration et les partenariats

En raison du niveau élevé de complexité lié à l'exploitation des ressources, la collaboration et les partenariats jouent un rôle fondamental dans le processus d'innovation du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux[6]. Dans le cas des entreprises du secteur des ressources naturelles, la gestion à l'interne des besoins en matière de technologies est devenue presque impossible. Dans ce contexte, des partenariats entre intervenants des secteurs privé et public peuvent aider à canaliser des ressources et des moyens restreints vers les créneaux où le

Encadré 3 : Alliance pour l'innovation dans l'exploitation des sables bitumineux au Canada (AISBC)

L'AISBC est une alliance de producteurs formée en 2012 dont les efforts visent principalement à accélérer l'amélioration du rendement environnemental des sables bitumineux canadiens grâce à la collaboration et à l'innovation avec d'autres industries, les gouvernements et le milieu académique.

Grâce à l'AISBC, les entreprises participantes rassemblent, développent et partagent les approches et les réflexions les plus novatrices, notamment dans quatre domaines prioritaires : les résidus, l'eau, le sol et les émissions de gaz à effet de serre. À ce jour, ces entreprises ont mis en commun 777 technologies et innovations distinctes dont l'élaboration a coûté plus de 950 millions de dollars.

L'AISBC compte 13 sociétés membres, qui représentent 90 p. 100 de la production de pétrole extrait des sables bitumineux au Canada.

Source : AISBC

Canada a la possibilité de se démarquer et où se trouvent les défis les plus importants[7]. La collaboration peut aussi permettre d'assurer une innovation permanente, malgré la conjoncture économique mondiale difficile.

Les efforts considérables consacrés pour limiter les coûts au moyen de procédés novateurs améliorés (p. ex., l'utilisation de technologies plus efficaces) illustrent également le rôle de soutien crucial joué par les fournisseurs de technologies et de services techniques. Ces fournisseurs aident, en effet, les entreprises du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux du Canada à demeurer à l'avant-garde. Ainsi, les technologies de pointe de même que la machinerie et l'équipement utilisés pour améliorer la productivité et limiter les coûts reflètent généralement des niveaux élevés de R-D menés dans d'autres secteurs de l'économie. La riche tradition d'excellence du Canada dans ces industries connexes a donc permis la naissance de pôles de compétitivité stratégiques dans toutes les régions du pays. Par exemple, selon l'Association minière du Canada, on retrouve plus de 30 grappes industrielles liées au secteur minier au Canada et les fournisseurs de produits et de services y sont généralement des acteurs clés[8]. Ces pôles industriels facilitent la commercialisation de technologies qui répondent aux besoins de l'industrie.

Par leurs travaux de recherche et leur collaboration avec l'industrie, les universités jouent également un rôle déterminant en matière d'innovation dans les secteurs de l'énergie et de l'exploitation minière. La recherche académique génère des découvertes qui soutiennent de nouveaux produits et de nouvelles procédures et politiques et qui aident à répondre aux défis les plus pressants auxquels doivent faire face les entreprises canadiennes de l'industrie des ressources[9]. Les collaborations en recherche appliquée avec les collèges et les universités sont particulièrement importantes pour les petites et moyennes entreprises (PME) qui souvent manquent de ressources pour

Les sociétés minières n'existent pas en isolation. Elles ont recours à un écosystème de fournisseurs, de vendeurs et de personnes qui assurent un soutien technologique.

Source : John McGagh, chef de l'Innovation, Rio Tinto, 2013 (dans le cadre d'une entrevue avec Mining IQ)

Encadré 4 – Conseil canadien de l'innovation minière (CCIM)

Le Conseil canadien de l'innovation minière (CCIM) est la seule organisation nationale au Canada ayant une vision sur 20 ans axée sur l'innovation dans le but de relever les défis antérieurs à la mise en marché qui se présentent dans l'industrie. Sa stratégie (« Vers une exploitation minière sans résidus ») vise à éliminer sur 20 ans les déchets dans le secteur minier (sur les plans de la productivité, de l'énergie et de l'environnement). La capacité du CCIM à mettre en œuvre cette stratégie repose sur l'adhésion très active des sociétés minières, des fournisseurs de services, des organismes de recherche, de développement et d'innovation et des universités, au sein et à l'extérieur du secteur minier.

Cette stratégie aura notamment pour incidence :

- de tirer parti de manière importante de l'expertise et des atouts existants à l'échelle nationale et dans les provinces et territoires;
- de tirer parti de manière importante du financement provenant du secteur privé ainsi que des gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux;
- d'éviter le chevauchement des programmes existants;
- d'améliorer les programmes existants en les rattachant à une stratégie à long terme;
- d'accroître la capacité de découvrir plus rapidement et à moindre coût de nouvelles ressources;
- d'aider les mines qui ne sont pas rentables à le devenir en accélérant la mise en valeur des gisements miniers et en accroissant le nombre d'emplois et le développement (p. ex., Cercle de feu);
- de réduire l'empreinte écologique et l'impact environnemental;
- de développer le Nord par la découverte de nouveaux gisements et de nouvelles mines.

Sources : RNCan, CCIM

investir dans des projets d'innovation. Les universités développent également de futurs talents et dirigeants d'entreprise en leur procurant les compétences et les connaissances requises pour soutenir les avantages concurrentiels du Canada dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux.

Grâce à une multitude d'instruments de politique allant des incitatifs et règlements fiscaux aux programmes de financement direct, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux du Canada soutiennent un environnement qui facilite l'innovation dans le secteur économique fondé sur les ressources[10]. L'ensemble des autorités compétentes a mis en place des instruments de politique qui appuient l'innovation avec l'exploitation responsable des ressources naturelles et la protection de l'environnement comme points d'intérêt communs. Ceci inclut l'appui à des innovations reliées à l'extraction, à la production, au transport, à la transmission, au stockage, à la gestion et à l'utilisation des ressources naturelles. Toutefois, les différentes autorités compétentes du pays ont des priorités et des capacités distinctes, en raison de la diversité des ressources énergétiques et minérales se trouvant sur leur territoire. Par exemple, le gouvernement du Canada est un des principaux moteurs de l'innovation dans les techniques énergétiques et il investit dans des domaines tels que l'efficacité énergétique, les combustibles fossiles et l'énergie renouvelable. L'investissement fédéral à lui seul a représenté 14,5 p. 100 des dépenses totales en recherche, développement et démonstration énergétiques en 2009-2010[11]. Dans le secteur des minéraux et métaux, l'Initiative mines vertes (IMV), sous la

Encadré 5 – L'International Minerals Innovation Institute (IMII)

Formé en 2012, l'IMII est un partenariat composé de membres de l'industrie, des gouvernements, d'établissements d'éducation postsecondaire et d'instituts de recherche. L'IMII est un chef de file pour faciliter, coordonner et supporter financièrement des initiatives de recherche et de développement des compétences qui sont menées par l'industrie et qui permettent d'accroître la croissance et la compétitivité de l'industrie des minéraux en Saskatchewan.

Dans le domaine du développement des compétences, l'IMII finance plusieurs initiatives qui ont permis à des établissements d'éducation postsecondaire (p. ex., l'Université de la Saskatchewan, la Saskatchewan Polytechnic, le collège Northlands et le collège Cumberland) de développer et de lancer de nouveaux cours ou programmes d'enseignement.

Parmi les initiatives de recherche présentement supportées par l'IMII, on retrouve :

- Le financement accordé à une équipe du Département de psychologie industrielle de l'Université de la Saskatchewan et de l'École de soins infirmiers de la Saskatchewan Polytechnic afin qu'elle entreprenne un projet de recherche sur « l'amélioration de la culture de la sécurité dans l'industrie minière ».
- L'appui apporté à une équipe multidisciplinaire, composée d'étudiants aux cycles supérieurs et de scientifiques, et dirigée par un professeur du Département de génie civil et de génie géologique de l'Université de la Saskatchewan. Cette équipe, en collaboration avec Canadian Light Source, a entrepris un projet de recherche sur les techniques disponibles pour « éliminer les sels cationiques de la saumure résiduelle ».

Source : Gouvernement de la Saskatchewan

direction concertée de Ressources naturelles Canada, rassemble divers intervenants afin de favoriser le développement de technologies vertes, de procédés et de connaissances pour instaurer des pratiques durables d'exploitation minière. Par l'entremise de l'IMV, le gouvernement du Canada vise à améliorer le rendement environnemental de l'industrie minière, à promouvoir l'innovation et à positionner le secteur minier canadien en tête des technologies et pratiques vertes[12].

Les gouvernements ne se contentent pas d'appuyer l'innovation dans les secteurs de l'énergie et de l'exploitation minière, ils effectuent aussi de la R-D dans leurs propres laboratoires. Par exemple, grâce aux travaux effectués dans ses laboratoires Canmet, Ressources naturelles Canada contribue à des innovations qui renforcent la compétitivité des industries énergétiques et minières canadiennes (encadré 6). En rendant l'innovation accessible à l'ensemble des intervenants, les efforts en matière de R-D, permettent de faire progresser des innovations qui donnent au Canada un avantage concurrentiel sur le marché mondial d'aujourd'hui.

Encadré 6 – L'esprit d'innovation aux laboratoires Canmet

Grâce aux travaux effectués aux laboratoires Canmet, Ressources naturelles Canada contribue à des innovations renforçant la compétitivité des industries énergétiques et minières au Canada.

CanmetÉNERGIE

CanmetÉNERGIE est le chef de file canadien de la recherche et du développement de technologies d'énergie propre, employant plus de 450 scientifiques, ingénieurs et techniciens. Cet organisme collabore avec des partenaires de l'industrie et des établissements universitaires, ainsi qu'avec des intervenants environnementaux, pour mettre au point des technologies plus efficaces et propres sur le plan énergétique dans plusieurs domaines comme les bâtiments et les collectivités, les combustibles fossiles propres, la bioénergie, les ressources renouvelables, les processus industriels, les sables bitumineux et les transports.

CanmetMATÉRIAUX

CanmetMATÉRIAUX est le plus important centre de recherche au Canada voué à la fabrication, à la transformation et à l'évaluation des métaux et des matériaux. Il s'applique à mettre au point des technologies qui améliorent la fiabilité de la production d'énergie et l'efficacité énergétique, réduisent les émissions de gaz à effet de serre et autres répercussions sur l'environnement, permettent de mettre au point des produits novateurs pour une économie verte et améliorent la santé et la sécurité. L'organisme concentre ses recherches dans trois secteurs industriels : les transports, l'énergie et la fabrication de métal.

CanmetMINES

En plus de l'Initiative mines vertes, CanmetMINES collabore comme meneur ou participant à de nombreuses initiatives nationales concernant l'exploitation minière et l'innovation. Par exemple, le « Deep Mining Research Consortium » a été créé au début des années 2000 afin de résoudre les problèmes d'exploitation minière en profondeur au Canada. CanmetMINES rencontre également les inspecteurs en chef des mines de chaque province et territoire pour discuter des nouveaux enjeux, défis et domaines de R-D qui peuvent contribuer à promouvoir la productivité, la durabilité, la santé et la sécurité de l'industrie minière ainsi que l'uniformité de la réglementation à l'échelle du pays.

Source : RNCan

3.2 Bilan solide en matière d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux

Le fort esprit d'innovation a façonné le développent énergétique et la mise en valeur des minéraux au Canada au fil du temps. Il existe de nombreux exemples où l'innovation a amélioré le rendement environnemental et économique du secteur.

Dans les industries du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux, des progrès significatifs ont été réalisés au niveau des techniques d'exploration et d'extraction, de la sécurité des pipelines, de la production d'énergie renouvelable et des méthodes de surveillance environnementale permettant de réduire les émissions de gaz à effet de serre ainsi que de protéger les plans d'eau et les sols. Par exemple, le Canada est reconnu comme un chef de file mondial en matière de captage et stockage du carbone (CSC) avec quatre projets d'envergure en construction ou en opération. Travaillant ensemble, les gouvernements du Canada, de l'Alberta et de la Saskatchewan ont investi plus de 1,8 milliard de dollars en financement du CSC

jusqu'à maintenant[13]. Dans l'industrie minière, au-delà des percées technologiques dans le domaine de l'extraction des minéraux et des métaux (encadré 9), de nouvelles techniques et de nouveaux outils sont présentement en train de transformer les activités d'exploration. La firme Groundtruth Exploration, basée au Yukon, est un bon exemple. Cette entreprise a su développer des technologies novatrices qui sont non seulement plus efficaces et efficientes pour trouver de nouvelles ressources, mais qui ont également aidé à diminuer l'impact de l'exploration sur l'environnement.

Encadré 7 – Innovation dans la production d'électricité renouvelable en Nouvelle-Écosse

De nombreux projets présentement en cours de développement soulignent l'excellente performance de la Nouvelle-Écosse en matière d'innovation dans le secteur de l'énergie. Un exemple probant est la compagnie LightSail Energy qui est reconnue sur la scène mondiale pour son système de stockage d'énergie par air comprimé qui peut être déployé à l'échelle du réseau électrique.

La province est également reconnue pour de nombreux projets d'innovation dans le domaine de l'énergie marémotrice. Par exemple, le Fundy Ocean Research Centre for Energy a récemment entrepris deux projets de recherche afin d'effectuer la surveillance de régions spécifiques dans la Baie de Fundy et de poursuivre la caractérisation du potentiel de ces régions.

Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse, en collaboration avec l'Offshore Energy Research Association (OERA), a établi des liens avec le programme « Innovate UK » du Royaume-Uni. En octobre 2014, OERA et Innovate UK ont lancé une demande de propositions afin de développer des technologies ou des projets de recherche reliés au développement de l'énergie marémotrice. Le financement des projets est accordé en priorité aux projets ou aux technologies qui permettent d'évaluer l'impact environnemental de la production d'énergie marémotrice.

Source : Gouvernement de la Nouvelle-Écosse

En outre, plusieurs innovations qui ont vu le jour au cours des dernières années ont également permis de rendre plus efficace l'utilisation des ressources naturelles et ce, dans toutes les sphères de l'économie canadienne. À titre d'exemple, Pulse Energy, une entreprise établie en 2006 grâce à l'appui des gouvernements du Canada et de la Colombie-Britannique, s'est bâtie une réputation de chef de file dans le marché à croissance rapide de l'amélioration et de l'optimisation du rendement énergétique des immeubles. La technologie et l'expertise développées au fil du temps par Pulse Energy ont contribué à la réduction des coûts et des émissions dans les collectivités de la Colombie-Britannique, dont notamment les collectivités éloignées qui dépendent de génératrices au diesel et où les prix de l'énergie sont très élevés[14]. L'annexe 1 présente des exemples détaillés supplémentaires d'innovations récentes qui transforment le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada.

Le développement et l'adoption de ces technologies et produits ont contribué au solide bilan en matière d'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada. En 2012, le Centre des études des niveaux de vie (CÉNV) a publié un rapport intitulé *Innovation in Canadian Natural Resource Industries: A Systems-Based Analysis of Performance, Policy and Emerging Challenges* qui examine le rendement des industries de ressources en considérant divers indicateurs portant sur les efforts en innovation entrepris par les sociétés.

L'étude conclut que le rendement global au chapitre de l'innovation du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et des métaux au Canada est solide, selon la plupart des indicateurs analysés, et qu'il s'est de plus amélioré au cours des dernières années. Par exemple, ces secteurs surclassent l'ensemble des entreprises canadiennes sur le plan de la productivité, de l'intensité du capital liée à la machinerie et à l'équipement (figure 2), de l'adoption de nouvelles technologies, et des efforts de collaboration entre les sociétés et du personnel de R-D.

Le rapport démontre également que ce rendement est tributaire des multiples programmes publics, des nouvelles technologies et des efforts concertés des entreprises. Les principaux points faibles du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux sont liés à l'intensité de la R-D (encadré 10) et la moyenne des années de scolarisation. La faible croissance de la productivité du travail au cours des dernières années est une autre source de préoccupation. Après avoir augmenté pendant une longue période, la productivité du travail et la productivité multifactorielle dans l'extraction minière, pétrolière et gazière ont généralement connu une tendance à la baisse au cours des 15 dernières années. Un facteur clé permettant d'expliquer cette baisse de rendement est l'augmentation du prix des produits de base qui, avant la récente baisse, a incité les entreprises à accorder la priorité non pas aux investissements qui permettent des gains de productivité, mais à la croissance de la production, généralement issue de gisements de qualité inférieure plus difficiles d'accès (exploitation minière) ou de sources non conventionnelles (énergie).

Encadré 8 – Le projet de recyclage des eaux de la Ville de Dawson Creek en Colombie-Britannique

Shell et la Ville de Dawson Creek ont lancé le projet de recyclage de l'eau de la Ville de Dawson Creek à l'automne de 2012. L'installation élimine pratiquement pour Shell la nécessité d'utiliser les sources d'eau douce locales pour l'exploitation de son entreprise de gaz naturel de Groundbirch, dans le nord-est de la Colombie-Britannique. L'installation de plusieurs millions de dollars, qui a une capacité de 4 000 mètres cubes par jour (c.-à-d., une quantité d'eau suffisante pour alimenter près de 16 000 ménages canadiens*), a fourni une nouvelle source de revenus à la Ville de Dawson Creek ainsi qu'un approvisionnement en eau supplémentaire pour les besoins industriels et municipaux.

Shell achemine sa part d'eau par canalisation de l'usine de traitement jusqu'à ses installations de gaz naturel situées dans le prolifique champ gazier de Groundbirch. Cette eau est ensuite entreposée dans des bassins, avant d'être mélangée ultérieurement à de l'eau de production recyclée pour être utilisée dans le forage et l'achèvement de puits. L'acheminement de l'eau à Groundbirch par canalisation plutôt que par camion s'est traduit par une réduction de la circulation, de la poussière et du bruit, problèmes qui sont au cœur des préoccupations des propriétaires locaux.

*Dans l'hypothèse où les Canadiens disposant d'un compteur d'eau utilisent 251 litres d'eau par jour par foyer, selon les données fournies par Environnement Canada. Source : Gouvernement de la Colombie-Britannique

Encadré 9 – L'« Ultra-Deep Mining Network » (UDMN)

L'UDMN est une initiative de 46 millions de dollars dirigée par l'industrie et appuyée par le « Centre for Excellence in Mining Innovation » de l'Ontario situé à Sudbury. Son objectif est d'aider l'industrie minière à adopter les résultats de projets de R-D ayant un potentiel commercial, ainsi qu'à déployer des technologies novatrices ayant fait leur preuve.

Les projets que financent l'UDMN doivent avoir un utilisateur final comme partenaire ainsi qu'un plan de commercialisation bien défini. L'UDMN finance présentement 29 projets regroupés sous quatre thèmes :

1) La réduction des risques associés à la tension de la roche : Améliorer le contrôle de la stabilité pour l'excavation à grande profondeur.
2) La réduction de l'énergie requise : Améliorer la consommation d'énergie et le refroidissement des mines situées à grande profondeur.
3) Nouvelles méthodes de transport du matériel et la productivité : Accroître les taux de développement et de production des mines.
4) L'amélioration de la santé : Améliorer l'environnement des travailleurs dans les mines situées à grande profondeur.

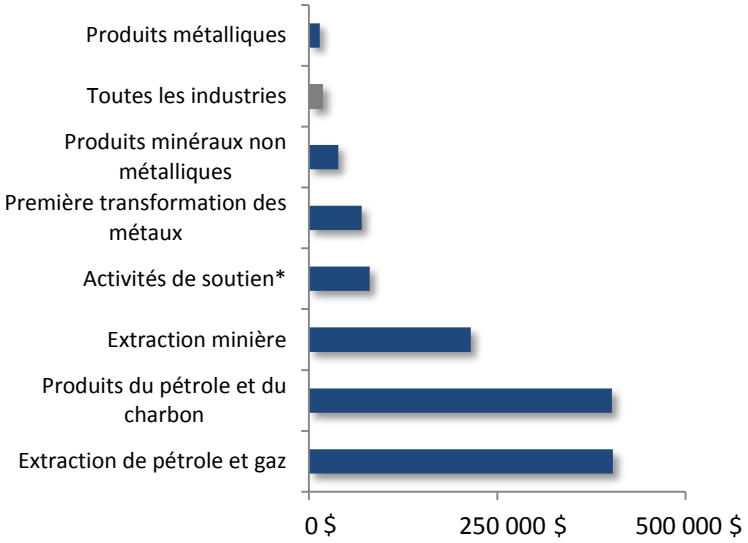
L'UDMN collabore également avec un groupe de PME et d'organisations du milieu académique. Ce partenariat facilite le transfert des connaissances et de technologies par les PME, lesquelles sont, pour la plupart, des fournisseurs d'équipements ou de services pour l'industrie minière au Canada.

Sources : UDMN, Gouvernement de l'Ontario

Malgré ce solide bilan, le Canada n'est pas seul dans la course à l'innovation. Autant les économies émergentes que les pays industrialisés continuent de faire des investissements importants en science et technologie. Par exemple, les dépenses publiques en recherche, développement et démonstration énergétiques par les pays membres de l'Agence internationale de l'énergie ont augmenté de 30 p. 100 depuis les années 1990. Plus spécifiquement, les dépenses des gouvernements en recherche, développement et démonstration énergétiques ont plus que triplé depuis le début des années 2000 dans des pays tels que le Royaume-Uni et l'Australie, alors que les dépenses aux États-Unis et en Allemagne ont plus que doublé au cours de la même période[15].

Figure 2 – Intensité du capital, 2013

Stock de capital – machinerie et équipement, par travailleur



* Activités de soutien à l'extraction minière et pétrolière et gazière.

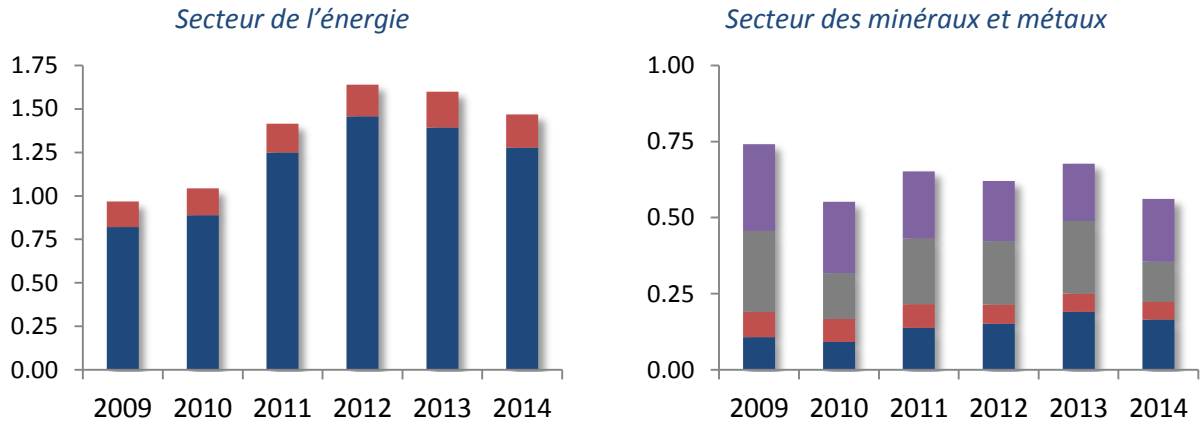
Source : Calculs effectués par RNCan, à partir des données de Statistique Canada

Encadré 10 – Tendances en R-D en matière d'énergie et d'exploitation minière

En 2014, les dépenses des entreprises en R-D ont totalisé environ 1,5 milliard de dollars dans le secteur de l'énergie et plus de 500 millions de dollars dans le secteur des minéraux et des métaux. Bien qu'elles soient importantes, ces dépenses suivent une tendance à la baisse. Les données disponibles montrent aussi que l'intensité en R-D des industries de l'extraction (c.-à-d., les dépenses des entreprises en R-D, exprimées en pourcentage du PIB nominal de l'industrie) accuse un retard par rapport au secteur des affaires dans son ensemble. Ces tendances s'expliquent en partie par des caractéristiques structurelles propres aux secteurs des ressources. Les industries des ressources mettent notamment l'accent sur le contrôle des dépenses au moyen de procédés améliorés qui, en retour, les mènent à acquérir des technologies qui reflètent d'importants travaux de R-D réalisés par d'autres secteurs de l'économie (p. ex., les universités et d'autres industries).

Sources : CÉNV, RNCan

Les dépenses en recherche et développement, 2009-2014
(en milliards de dollars)



- Extraction de pétrole et de gaz, forage à forfait et services connexes
- Production, transport et distribution d'électricité

- Mines et activités de soutien connexes*
- Fabrication de produits minéraux non métalliques
- Première transformation des métaux **
- Fabrication de produits métalliques

* Estimation de RNCan pour 2010 et 2014 (d'après les données disponibles).

** Les prévisions pour 2010 incluent uniquement l'exploitation des métaux primaires (non ferreux).

Source : Statistique Canada, CANSIM, Tableau 358-0024

3.3 Facteurs clés qui influent sur l'innovation dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux

La forme et les caractéristiques des processus d'innovation sont uniques à chaque secteur de l'économie et sont influencées par différents facteurs, contraintes et opportunités. Le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux au Canada sont composés d'industries ayant des caractéristiques fort différentes. Il est néanmoins possible d'en identifier quelques-unes qui les différencient des autres secteurs de l'économie[16].

- Production de produits de base : Un grand nombre d'industries primaires fabriquent des produits qui sont vendus sur les marchés mondiaux et qui sont différentiables uniquement selon le prix. Peu, voire aucune, des conditions concurrentielles de ces marchés mondiaux sont déterminées au Canada, même lorsqu'il est question de ressources uniques. Les ressources énergétiques aussi ne sont pas mises en valeur pour leurs caractéristiques inhérentes, mais plutôt pour les biens et services qu'ils génèrent.
- Une vaste gamme de milieux de production : Les entreprises des secteurs de l'énergie et des mines fonctionnent dans un vaste éventail de milieux de production, ce qui exclut les solutions uniformisées. Par exemple, des innovations particulières peuvent être nécessaires pour soutenir le développement de différents types de réserves (conventionnelles ou non conventionnelles) ou la production dans certaines régions du pays (p. ex., le Nord).
- Intensité du capital et retombées à long terme : Les activités des secteurs des ressources, en particulier les industries liées à l'extraction (minière, gazière et pétrolière), nécessitent d'importants investissements en capitaux qui peuvent prendre plusieurs décennies à rentabiliser. Les investissements initiaux en technologies et structures permettent de disposer d'immobilisations qui demeurent en service pendant plusieurs années et qui peuvent être difficiles à modifier une fois en place. Cette caractéristique peut freiner le développement et l'adoption de nouvelles technologies.
- Complexité et incertitude : Les procédés de fabrication des produits à base de ressources naturelles sont multidimensionnels et requièrent de nombreuses activités comme l'exploration, la gestion des ressources, l'extraction, la fabrication, et la prévention et l'atténuation des impacts environnementaux. Les investissements s'effectuent aussi dans un environnement où les prix peuvent fluctuer beaucoup, où la demande et l'offre mondiales sont instables et où il y a un certain degré d'incertitude quant aux politiques et aux règlements. La complexité et l'incertitude accroissent le niveau de risque et peuvent faire obstacle à l'innovation.

D'autres caractéristiques du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux au Canada peuvent avoir une incidence sur le processus d'innovation. Par exemple, le Canada a un marché intérieur relativement modeste pour les technologies énergétiques en émergence, ce qui signifie que les entreprises novatrices de cette industrie (les PME des technologies propres) doivent souvent compter sur les marchés d'exportation pour demeurer concurrentielles. De même, l'accès au financement privé ou au capital de risque est également limité au Canada comparativement à d'autres pays comme les États-Unis.

Lorsque combinées, ces caractéristiques différencient le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux des autres secteurs de l'économie canadienne. Comme il a été souligné précédemment, l'innovation dans les industries des ressources au Canada est généralement le résultat de concertations et de partenariats qui visent souvent la diminution des coûts au moyen de procédés novateurs. Cela dit, les améliorations apportées aux produits et leur diversification jouent un rôle de premier plan dans le secteur de la fabrication à base de ressources (p. ex., la fabrication de matériaux de pointe).

4. Un regard sur l'avenir : L'importance d'innover

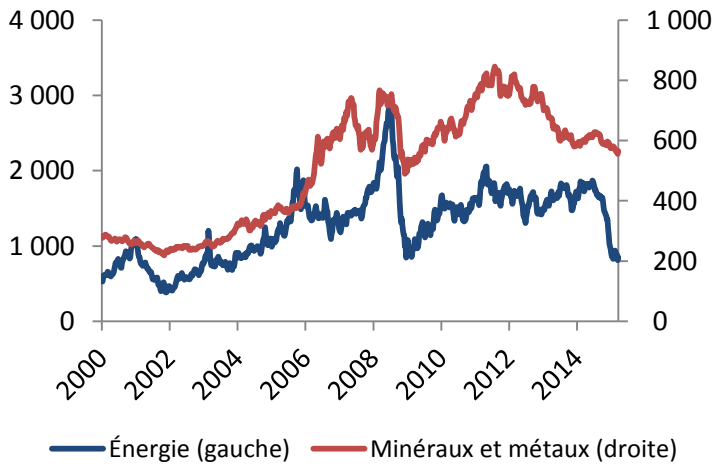
Les ressources naturelles sont au cœur de changements transformateurs à l'échelle mondiale. Plusieurs tendances à plus ou moins long terme créent des occasions et des défis qui soulignent l'importance pour les entreprises canadiennes du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux de faire preuve de souplesse et d'innovation.

4.1 Occasions dans un contexte mondial en constante évolution

Parmi les plus grandes tendances influençant l'économie mondiale figure la montée des économies émergentes qui, selon les projections, devraient représenter la majeure partie de la croissance future de la demande en matières premières. Selon l'Agence internationale de l'énergie, par exemple, presque toute la croissance de la demande en énergie jusqu'en 2040 devrait provenir de pays ne faisant pas partie de l'OCDE, déplaçant ainsi le centre de gravité des marchés de l'énergie en dehors des Amériques et de l'Europe[17]. Dans ce contexte, les marchés émergents devraient continuer d'offrir de belles occasions d'élargir et de diversifier les marchés d'exportation des ressources naturelles du Canada.

À ce jour, toutefois, la part du Canada dans les importations de ressources naturelles par les économies émergentes demeure relativement faible[18]. Cette tendance tient au fait que d'autres nations productrices ont mieux réussi à tirer profit des occasions d'exportation de ressources naturelles sur les marchés émergents. Les producteurs canadiens de ressources naturelles doivent aussi affronter une concurrence intensifiée aux États-Unis où de nouveaux rivaux, qui peuvent souvent compter sur des structures de coûts hautement concurrentielles, gagnent rapidement des parts de marché. Dans ce contexte, l'innovation demeure un moteur clé de la compétitivité des entreprises canadiennes qui désirent profiter des occasions sur les marchés traditionnels et

Figure 3 – Index des prix des produits de base, 2000-2015



Source : Banque du Canada

émergents dans le secteur de l'énergie et le secteur des minéraux et métaux.

Pour augmenter le rythme et jeter des bases solides en prévision du prochain cycle minier, les entreprises doivent accélérer leurs programmes de rationalisation et investir encore plus dans l'innovation.

Source : Deloitte, *Tracking the Trends 2015*

Bien que la demande à long terme pour les ressources naturelles augmentera, les pressions à court terme forcent les entreprises à revoir leurs activités. Par exemple, la baisse récente des prix des produits de base souligne la nécessité de maîtriser les coûts par des efforts de rationalisation des activités, l'amélioration de la productivité ou une meilleure gestion de la chaîne de sous-traitance (figure 3). Les entreprises qui réussissent le mieux à réduire les coûts, en particulier au moyen d'innovations, seront bien positionnées pour saisir les occasions lorsque la demande mondiale pour des ressources reprendra.

En raison de la demande croissante pour les technologies énergétiques alternatives, le Canada a également l'occasion de mettre à profit son expertise et son leadership dans des domaines tels que la production d'électricité décentralisée et les technologies d'efficacité énergétique[19]. Parallèlement, ces technologies énergétiques, ainsi que d'autres technologies de pointe, procurent au Canada des occasions de transformer en avantage compétitif ses réserves prometteuses de minéraux et métaux stratégiques (p. ex., éléments des terres rares).

Encadré 11 – Impact des récents progrès techniques sur l'exploitation du pétrole et du gaz

L'innovation technologique et l'efficacité accrue des techniques de forage horizontal et de la fracturation hydraulique en plusieurs étapes ont rendu possible l'exploitation de vastes réserves d'hydrocarbures de schiste et de réservoirs étanches qui étaient auparavant non rentables économiquement en Amérique du Nord. Ceci inclut le pétrole et le gaz de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique.

Ce changement technologique a eu des répercussions importantes sur les marchés du pétrole et du gaz nord-américain et mondial. Par exemple, aux États-Unis, la production de pétrole brut est presque à son plus haut niveau depuis 30 ans, si bien que le pays pourrait devenir un exportateur net de gaz naturel d'ici 2020. La hausse de la production non classique a contribué à la baisse du prix du gaz naturel en Amérique du Nord et est souvent citée parmi les facteurs ayant contribué à la chute du prix du pétrole au cours de la dernière année.

Alors que ces progrès techniques ont permis l'accroissement de la production de pétrole et de gaz en Amérique du Nord, leur impact sur les prix souligne la nécessité pour les entreprises canadiennes de limiter les coûts en améliorant leur productivité, ainsi que l'importance pour le Canada de diversifier ses marchés d'exportation de l'énergie.

Sources : RNCan et U.S. Energy Information Agency

4.2 Relever les défis techniques et améliorer la performance environnementale

La réponse aux défis techniques actuels et futurs exigera aussi de nouvelles technologies et solutions de la part des entreprises canadiennes dans les secteurs énergétique et minier. Dans l'industrie minière, par exemple, les réserves inexploitées de minéraux et de métaux se retrouvent de plus en plus dans les régions éloignées et du Nord où l'absence d'infrastructures, la faible densité de population et les variations extrêmes de température se traduisent par des coûts d'exploitation plus élevés (p. ex., en raison de la dépendance au carburant diesel pour produire de l'électricité)[20]. L'élaboration de solutions techniques rentables pour l'exploration minière éloignée et du minerai à plus faible teneur est donc importante afin d'assurer la compétitivité à long terme du secteur minier canadien[21].

Des progrès soutenus permettent également de répondre aux pressions grandissantes pour améliorer la performance environnementale. Les grands projets d'exploitation des ressources sont, par exemple, une source de préoccupation pour la population quant à leur impact

Encadré 12 – Un projet éolien au service des mines

Pour les communautés nordiques et les sites miniers, l'utilisation du diesel pour produire de l'électricité est courante et très coûteuse.

Dans la région du Nunavik au Québec, par exemple, l'ajout d'éoliennes et du stockage de l'énergie à la production d'électricité au moyen de diesel pourrait contribuer à fournir un approvisionnement stable en énergie et à réduire les émissions. De nombreuses percées technologiques au cours des dernières années ont d'ailleurs permis à l'industrie éolienne de s'adapter au climat du Nord québécois.

Soutenue par l'initiative écoÉNERGIE sur l'innovation de Ressources naturelles Canada, TUGLIQ Energy Co. a complété l'installation d'une éolienne sur les terrains de la mine Raglan de Glencore située au Nunavik. Combinée à un système de stockage de l'énergie en trois phases, l'éolienne a permis à la mine de réduire de un million de litres sa consommation de diesel et, ainsi, de réduire ses émissions.

Sources : Ressources naturelles Canada, Gouvernement du Québec

Encadré 13 – Possible expansion à la mine de cuivre et d'or Ming de Rambler Metals

La Research and Development Corporation (RDC) et Rambler Metals ont investi dans une usine de démonstration à la mine de cuivre et d'or Ming située à Baie Verte, à Terre-Neuve-et-Labrador. Le projet vise à réduire les coûts de fonctionnement et à permettre le traitement de minerai qui était auparavant inutilisable, rendant ainsi viable jusqu'à 18,2 millions de tonnes de minerai de cuivre.

Si l'usine de démonstration s'avère un succès et si les paramètres d'opération peuvent être optimisés, la compagnie pourrait introduire cette technologie à la mine Ming et, ainsi, accéder à la « Lower Footwall Zone » (LFZ), une région qui n'est présentement pas incluse dans le plan de la mine. La démonstration de cette technologie pourrait donc se traduire par un prolongement significatif de la vie de la mine Ming, au-delà de ses six années prévues. La valeur totale du projet est de 3,8 millions de dollars.

Source : Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador

cumulatif sur l'environnement, ainsi que sur la santé et la sécurité du public et des travailleurs. Les entreprises à la recherche de financement pour leurs projets doivent maintenant satisfaire à des normes environnementales et sociales rigoureuses à l'échelle internationale[22]. Dans ce contexte, l'innovation dans de nouvelles technologies et de nouveaux services a permis de réduire la tension perçue entre les considérations environnementales et économiques associées à l'exploitation et à l'utilisation de ressources naturelles. Par exemple, de nouvelles techniques et de nouveaux services énergétiques ont permis d'améliorer l'efficacité et de réduire l'impact environnemental de l'exploitation des ressources, de stimuler la croissance économique et de créer des emplois pour les Canadiens. La demande mondiale croissante pour ces technologies et services peut également procurer aux entreprises canadiennes des occasions de contribuer à l'amélioration du bilan environnemental à l'étranger et d'accroître les exportations canadiennes. Par exemple, dans son rapport de 2014 sur l'industrie canadienne des technologies durables, la firme Analytica Advisors prévoit que le marché mondial des technologies propres pourrait plus que doubler d'ici 2022 pour atteindre 2 500 milliards de dollars[23].

Encadré 14 – Stimuler l'innovation dans les chaînes d'approvisionnement du secteur de l'énergie et du secteur des mines au Canada

Alors que les réserves de pétrole de qualité supérieure et de minerais à forte teneur s'épuisent au Canada et ailleurs dans le monde, des solutions technologiques rentables sont requises pour exploiter de manière viable les ressources éloignées et pour prolonger la durée de vie utile des gisements en exploitation en rentabilisant l'extraction de minerais à faible teneur. Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) s'attaque à ces défis au moyen de l'exploitation minière à haute efficacité, un programme pluriannuel de R-D qui, grâce à une masse critique de compétences, aide les entreprises à gérer les risques et les coûts liés à la mise en œuvre de technologies novatrices aux différentes étapes du processus minier.

Le programme offre des possibilités de coinvestissement aux intervenants dans la chaîne de valeur du secteur minier au Canada afin de développer et de déployer de nouvelles technologies permettant d'accroître la production à un coût moindre. Des projets ciblés contribueront à optimiser les processus d'exploitation minière, à améliorer la durabilité de l'équipement et à réduire les risques associés à l'adoption et à l'intégration de nouvelles technologies dans les activités minières. Ces activités réalisées de manière collaborative mèneront à des solutions technologiques pratiques qui se traduiront par des économies de centaines de millions de dollars en coûts de fonctionnement et d'entretien pour les entreprises, tout en générant des retombées économiques durables pour le Canada grâce à l'augmentation des réserves (c.-à-d., ressources économiquement récupérables).

Source : Conseil national de recherches du Canada

Principales observations

Plusieurs initiatives publiques et privées ont contribué à l'esprit d'innovation et à la compétitivité du secteur de l'énergie et du secteur des minéraux et métaux au Canada. Toutefois, l'environnement économique mondial actuel et les changements transformateurs auxquels ces secteurs font face soulignent également l'importance de l'innovation.

- Les entreprises des secteurs énergétique et minier qui réussissent le mieux à réduire les coûts par l'innovation seront bien positionnées pour saisir les occasions lorsque la demande mondiale en ressources reprendra. Des processus plus efficaces permettront également aux entreprises canadiennes d'affronter la concurrence croissante des producteurs à faible coût.
- Les entreprises des secteurs énergétique et minier opérant au Canada et à l'étranger subissent des pressions croissantes afin d'améliorer leur performance environnementale, dans un contexte où les ressources sont plus difficilement accessibles. L'innovation permet donc de réduire la tension perçue entre les considérations environnementales et économiques associées au développement et à l'utilisation de ressources naturelles.
- La collaboration entre l'industrie, les gouvernements et les universités permet de concentrer les capacités et les ressources restreintes sur les créneaux où le Canada a la possibilité de se démarquer et là où se trouvent les défis les plus importants. La collaboration peut aussi permettre d'assurer une innovation permanente dans les secteurs énergétique et minier et ce, malgré la conjoncture économique mondiale difficile.
- La recherche et les solutions novatrices permettent aux entreprises de tirer avantage des occasions actuelles et futures. Dans ce contexte, des industries connexes et des grappes industrielles dynamiques se traduisent par une résilience accrue des secteurs énergétique et minier au Canada.
- Les politiques et les programmes mis de l'avant par les gouvernements jouent un rôle important dans la création d'un environnement stable et prévisible favorisant l'innovation. Le développement de codes et de normes a notamment facilité l'entrée de nouvelles technologies sur les marchés au cours des dernières années.
- Les défis actuels et futurs pourraient mener les entreprises à accepter d'assumer des risques plus élevés en matière de technologie. L'attente de technologies éprouvées pourrait, dans le cas contraire, se traduire par un déclin de la compétitivité des entreprises canadiennes sur les marchés conventionnels et émergents. Adapter des technologies éprouvées dans d'autres secteurs de l'économie représente également une occasion pour les industries des ressources de réduire les coûts et les risques liés à l'innovation.

Le maintien d'un contexte d'affaires qui mise sur la productivité et l'innovation est essentiel pour assurer la compétitivité à long terme des secteurs énergétique et minier au Canada. L'innovation aidera aussi les entreprises à demeurer flexibles afin de s'adapter aux conditions d'une économie mondiale en évolution constante.

Encadré 15 – Tables rondes sur l'innovation énergétique

Cinq tables rondes sur l'innovation énergétique et une table ronde nationale ont été organisées par Ressources naturelles Canada entre l'automne 2013 et l'été 2014. Ces tables rondes ont réuni plus de 100 cadres supérieurs de l'industrie, des universités, des associations, des services publics, des gouvernements, d'organismes non gouvernementaux et du monde des affaires afin de recueillir les opinions sur les barrières et les solutions pour faire avancer l'innovation énergétique au Canada.

Un certain nombre de messages clés se sont dégagés à la suite des tables rondes. Dans l'avenir, ces observations pourraient aider à orienter le soutien à l'innovation dans les industries de ressources au Canada.

- Un leadership soutenu exercé à l'égard d'objectifs et de résultats communs contribuerait à favoriser l'innovation énergétique. Les gouvernements ont un rôle stratégique à jouer afin de rassembler les intervenants de l'ensemble de la chaîne d'innovation.
- Un portefeuille de R-D axé sur le marché, qui mise sur les principales forces du Canada en matière d'énergie, procurerait des avantages à moyen et à long terme et aiderait le Canada à accroître sa compétitivité.
- Les efforts publics de R-D pourraient être davantage liés aux besoins de l'industrie, tout en tenant compte des niveaux de gouvernement, afin d'assurer une cohérence dans l'ensemble des priorités et des intervenants du système d'innovation. Des partenariats stratégiques ainsi qu'un financement ciblé peuvent contribuer à obtenir cette cohérence et il importe de mettre l'accent sur les démonstrations afin de mettre en valeur les technologies novatrices.
- Un environnement plus favorable pourrait aider à stimuler l'innovation et à empêcher que des technologies soient coincées dans la chaîne d'innovation (p. ex., des programmes d'approvisionnement peuvent contribuer à réduire les risques entourant l'innovation).
- La chaîne de l'innovation comporte des lacunes, et plusieurs entreprises ont difficilement accès aux capitaux. Des initiatives gouvernementales telles que Technologies du développement durable du Canada aident à soutenir l'industrie et, en particulier, les PME.

Source : RNCan, *Rapports des tables rondes sur l'innovation énergétique*, 2014

Annexe 1 – Exemples d'innovations dans les secteurs énergétique et minier au Canada

A) Une plus grande efficacité dans l'extraction des sables bitumineux

CanmetÉNERGIE a récemment complété un contrat avec la « Canada's Oil Sands Innovation Alliance » (COSIA) pour la première phase d'un projet de développement pluriannuel afin de mettre au point une technologie de production de vapeur par contact direct. Les participants pour la COSIA étaient Suncor, CNRL (Canadian Natural Resources Limited), Devon Energy, Shell Canada et Statoil. Le principal objectif de ce programme est de mettre au point un générateur de vapeur par oxycombustion par contact direct à pression élevée (HiPrOx/PVCD) capable de fournir de la vapeur aux usines de sables bitumineux utilisant la technique appelée drainage par gravité au moyen de vapeur (DGMV). Cette technologie a pour but de remplacer la technologie de production de vapeur classique comme les générateurs de vapeur à passage unique (GVPU).

Le concept du générateur de vapeur à combustion directe est la combustion à haute pression de combustible et d'oxygène pur. Les eaux usées contaminées par des hydrocarbures et des matières solides peuvent être utilisées dans ce type de système pour créer le produit final, un flux de gaz de combustion composé principalement de dioxyde de carbone (CO_2) et d'eau (H_2O). Le flux de produit qui en résulte s'écoule ensuite sous terre, emprisonnant une importante partie du CO_2. En raison du fait que les produits de combustion sont tous convertis dans le flux de produit utilisable, le rendement thermique de cet appareil sera près de 100 p. 100.

Une analyse menée par Navius Research laisse entendre que la technologie pourrait apporter certains avantages :

- réduction du coût de production par baril de bitume de 1,5 à 3 $/baril (gaz naturel) et de 4 à 8 $/baril (coke de pétrole);
- réduction de la consommation en eau douce de l'ordre de 50 à 100 p. 100;
- réduction des émissions de gaz à effet de serre de l'ordre de 77 à 85 p. 100;
- compétitivité de l'essence issue des sables bitumineux par rapport à l'essence issue du pétrole brut classique en ce qui a trait à l'intensité des gaz à effet de serre tout au long du cycle de vie.

La première phase d'essai était axée sur l'utilisation de l'eau de procédé (fortement contaminée aux pollutions solides et aux hydrocarbures), directement chauffée au gaz naturel. Les phases subséquentes pourraient utiliser des combustibles de déchets solides et des eaux de résidus.

Les résultats de l'essai mené par CanmetÉNERGIE ont été fortement positifs. Ils ont notamment permis de réduire, de manière considérable, les facteurs de risques associés à cette technologie, ouvrant ainsi la voie à son développement. Ces essais révolutionnaires n'ont révélé aucun obstacle technologique et, avec l'achèvement des travaux d'élaboration prévu au cours des trois prochaines années, la production de vapeur par contact direct a de fortes chances d'atteindre l'étape de la mise en œuvre commerciale.

Sources : CanmetÉNERGIE, COSIA, Navius Research

B) Innovations en matière de ventilation pour les mines

a) Initiative Mines vertes – projet pilote de vérification des technologies environnementales (VTE) du système de régulation automatisé de la ventilation des mines (système NRG1-ECO de BESTECH)

Pour surmonter les obstacles à l'adoption de technologies d'exploitation minière écologique, en 2013, les ministres de l'Énergie et des Mines ont chargé des fonctionnaires de mettre à l'essai une technologie d'exploitation minière écologique au titre du Programme de vérification des technologies environnementales (VTE) d'Environnement Canada. La technologie choisie pour le projet pilote était une solution de gestion de l'énergie qui comprend un système de régulation automatisé de la ventilation des mines (système NRG1-ECO® de BESTECH).

Un des principaux objectifs du projet pilote était d'établir si la vérification de la technologie allait accélérer l'adoption et la commercialisation de technologies d'exploitation minière écologique. Parmi les autres objectifs, mentionnons notamment la vérification des allégations de rendement concernant une technologie existante dans le but de favoriser son adoption, et la prestation d'un soutien à la commercialisation de technologies d'exploitation minière écologique. Le Programme de VTE du Canada offre la possibilité d'un examen par un organisme indépendant, qui vérifie les allégations de rendement environnemental relatives à des technologies, des processus et des produits innovateurs. Il repose sur un fondement scientifique solide, des données de haute qualité et des protocoles reconnus. Des organismes tiers indépendants recueillent les données pour analyser les allégations de rendement et examiner les résultats en matière de rendement.

L'allégation de rendement présentée par BESTECH se lit comme suit : « Le système de régulation de la ventilation NRG1-ECO® permet aux exploitants d'une mine souterraine de commander automatiquement le débit du système de ventilation et le volume d'air, et de diriger l'air à l'endroit et au moment voulus. Une mine peut ainsi réduire la consommation d'énergie du ventilateur d'au moins 20 p. 100 tout en assurant un milieu de travail sécuritaire pour les travailleurs sous terre. Le pourcentage d'économies d'énergie dépend de l'utilisation, par une mine, des cinq stratégies de régulation de la ventilation offertes par le système. »

Cette allégation de rendement a été vérifiée par un organisme indépendant au titre du Programme de VTE. Un certificat de vérification a été délivré à BESTECH en novembre 2014 et la technologie a été affichée sur le site Web du Programme de VTE du Canada (etvcanada.ca).

Afin de promouvoir les technologies d'exploitation minière écologique, CanmetMINES, de Ressources naturelles Canada, suivra de près les résultats du projet pilote afin de déterminer si la VTE sera en mesure d'accélérer la mise en œuvre de technologies vertes et elle fera la promotion de la VTE auprès des fabricants et des fournisseurs du secteur minier.

b) Un système automatisé de ventilation à la demande à la mine Éléonore profite aux employés et à l'entreprise

« Éléonore, c'est la mine du futur », affirment Pascal Morin, gestionnaire des technologies et des télécommunications à la mine Éléonore de Goldcorp, et Flynn McCarthy, l'ancien gestionnaire de l'énergie de l'entreprise. Après un certain nombre de projets d'efficacité énergétique, portant notamment sur la mise en place d'un système d'information sur la gestion de l'énergie (SIGE) et l'installation de variateurs de fréquence et de moteurs et pompes à haute efficacité, la mine Éléonore au Québec bénéficie maintenant d'un système unique et automatisé de ventilation à la demande.

En mars 2014, l'entreprise a installé un système de ventilation SmartEXEC de SimSmart Technologies afin d'économiser l'énergie et d'améliorer la circulation d'air, pour le bien-être de ses employés sous terre. « Éléonore nous sert de projet pilote pour cette technologie et nous sommes confiants de pouvoir utiliser la technologie dans d'autres mines », affirme M. Morin.

« Une fois que les économies d'énergie à la mine Éléonore auront été confirmées, les autres mines souterraines de Goldcorp constitueront de futures candidates à la mise en œuvre de cette technologie », affirme M. McCarthy.

Les systèmes de ventilation automatisés SmartEXEC répondent à des signaux émis par des étiquettes d'identification par radiofréquence (RFID) sans fil que portent tous les employés sous terre et qui sont installées sur 80 pièces d'équipement sous terre. La technologie suit en temps réel l'emplacement des employés et de l'équipement, et mesure la qualité de l'air pour des conditions de travail optimales.

« La surveillance en temps réel nous permet de déterminer le niveau de dioxyde de carbone (CO_2) et des autres gaz, qui sont maintenant bien en dessous des seuils fixés par la Commission de la santé et de la sécurité du travail du Québec (CSST) », affirme M. McCarthy. M. Morin précise que ce projet pilote nécessite la collaboration de nombreux départements, notamment les ressources humaines, les services électriques et mécaniques, et les services des opérations, qui ont tous travaillé ensemble à la réalisation d'un système intégré.

M. Morin indique que, dans les deux premiers mois seulement suivant la mise en place du système, ce dernier leur a permis d'économiser du propane, d'améliorer la circulation d'air et d'accroître le niveau de confort des employés. Le système sera étendu à d'autres niveaux de la mine et à des tunnels en 2014, ce qui portera à 70 le nombre total de ventilateurs et à environ 15 le nombre de régulateurs de la circulation d'air. « Avec cette expansion, les économies annuelles pourraient atteindre entre 1,5 et 2,5 millions de dollars comparativement à des systèmes de ventilation traditionnels, et pourraient aussi se traduire par une réduction importante des émissions annuelles de gaz à effet de serre (GES) », affirme M. Morin.

M. McCarthy souligne que des projets futurs prévoient l'automatisation de certains systèmes et le contrôle des mesures d'efficacité énergétique, l'acquisition de véhicules électriques et la mise en œuvre d'une technologie sans compresseur. « Goldcorp croit à l'amélioration continue, afin d'assurer un avenir durable à nos employés, aux communautés dans lesquelles ils vivent et à notre planète. »

Sources : Goldcorp, RNCan, Bulletin *L'Enjeu PEEIC* - Décembre 2014

C) Le Fonds de développement du réseau intelligent de l'Ontario – Le Centre d'essai de micro-réseaux d'énergies renouvelables de Canadian Solar

Le Fonds de développement du réseau intelligent (FDRI) du Ministère de l'Énergie de l'Ontario est un programme de démonstration de 50 millions de dollars visant à commercialiser la prochaine génération de technologies en matière de distribution de l'électricité. Le FDRI soutient présentement 26 projets novateurs et, grâce à la collaboration de partenaires externes, a permis des investissements de l'ordre de 160 millions de dollars dans le secteur de l'énergie en Ontario.

Les micro-réseaux constituent une des priorités identifiées par le FDRI. En avril 2014, le programme a accordé un soutien financier au Centre d'essai de micro-réseaux d'énergies renouvelables (CEMER) situé à Guelph, en Ontario. Le CEMER, construit et administré par le manufacturier de panneaux solaires Canadian Solar Inc., testera et validera des composantes et des systèmes de contrôles pour les nouveaux micro-réseaux (p. ex., les systèmes de production d'énergie éolienne et solaire, le stockage d'énergie par batteries, des logiciels de contrôle intelligents) dans le but de maximiser la pénétration des énergies renouvelables. Comme chaque micro-réseau est unique, le CEMER sera en mesure de simuler chaque projet proposé sous des conditions s'apparentant à celles de la réalité.

En démontrant tout le potentiel des micro-réseaux, le CEMER permettra de réduire de manière significative les risques et les coûts associés à la distribution d'électricité à plus petite échelle. Plus spécifiquement, le CEMER mettra en lumière la capacité des communautés éloignées et d'installations industrielles telles que des mines d'éviter les coûts élevés, les pertes d'efficacité et les risques environnementaux associés à la production d'électricité à partir du diesel grâce à l'adoption de systèmes de micro-réseaux. À cette fin, Canadian Solar collabore également avec le Conseil des Premières nations Keewaytinook Okimakanak et NCC Development Inc., sa filiale de développement économique, afin de permettre au CEMER d'appliquer son approche et ses technologies en prévision d'un déploiement officiel à Fort Severn, en Ontario.

Source : Gouvernement de l'Ontario

Notes

[1] Gouvernement du Canada, *Un moment à saisir pour le Canada : Aller de l'avant dans le domaine des sciences, de la technologie et de l'innovation 2014*, 2014.

[2] Ibid.

[3] Centre d'étude des niveaux de vie, *Innovation in Canadian Natural Resource Industries: A System-Based Analysis of Performance, Policy and Emerging Challenges*, 2012.

[4] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Nos ressources, nouvelles frontières : Aperçu de la compétitivité du secteur canadien des ressources naturelles*, 2014.

[5] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Mobiliser l'avantage énergétique du Canada : Miser sur l'innovation et l'efficacité en matière de technologie énergétique pour favoriser la compétitivité et la prospérité future*, 2014.

[6] Deloitte, *Tracking the Trends 2015: The Top 10 Issues Mining Companies Will Face this Year*, 2015.

[7] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Mobiliser l'avantage énergétique du Canada : Miser sur l'innovation et l'efficacité en matière de technologie énergétique pour favoriser la compétitivité et la prospérité future*, 2014.

[8] L'Association minière du Canada, *Faits et chiffres de l'industrie minière canadienne 2014*, 2015.

[9] Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation, *L'état des lieux en 2012 – Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : Aspirer au leadership mondial*, 2013.

[10] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Mobiliser l'avantage énergétique du Canada : Miser sur l'innovation et l'efficacité en matière de technologie énergétique pour favoriser la compétitivité et la prospérité future*, 2014.

[11] Calculs effectués par Ressources naturelles Canada, à partir des données de Statistique Canada et de l'Agence internationale de l'énergie.

[12] Ressources naturelles Canada, *Initiative Mines vertes*, www.rncan.gc.ca/mines-materiaux/mines-vertes/8179, 2013.

[13] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Mobiliser l'avantage énergétique du Canada : Miser sur l'innovation et l'efficacité en matière de technologie énergétique pour favoriser la compétitivité et la prospérité future*, 2014.

[14] Ibid.

[15] Agence internationale de l'énergie, *Statistiques sur la R. D. et D.*, www.iea.org/statistics/RDDonlinedataservice/, 2015.

[16] Ressources naturelles Canada, *Performance en matière d'innovation dans le secteur des ressources au Canada*, 2011.

[17] Agence internationale de l'énergie, *World Energy Outlook 2014*, 2014.

[18] Conférence des ministres de l'Énergie et des Mines, *Nos ressources, nouvelles frontières : Aperçu de la compétitivité du secteur canadien des ressources naturelles*, 2014.

[19] McKinsey & Company, *Possibilités offertes par la technologie canadienne de l'énergie sur les marchés mondiaux*, 2012.

[20] L'Association minière du Canada, *Faits et chiffres de l'industrie minière canadienne 2014*, 2015.

[21] Conseil national de recherches du Canada, *Exploitation minière à haute efficacité*, www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/emhe.html, 2013.

[22] L'Association minière du Canada, *Faits et chiffres de l'industrie minière canadienne 2014*, 2015.

[23] Analytica Advisors, *2014 Canadian Clean Technology Report*, 2014.