

Évaluation du Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement du CNRC

Rapport final

22 juillet 2018

Préparé par

Bureau de la vérification et de l'évaluation
Conseil national de recherches Canada

Approbation

Le présent rapport a été approuvé par le président du CNRC le 22 juillet 2018

Table des matières

Acronymes et abréviations	ii
Résumé	iii
1. Introduction	1
2. Pertinence.....	2
3. Pertinence des capacités	10
4. Excellence scientifique.....	16
5. Mobilisation des intervenants	18
6. Performances et retombées	24
7. Conclusion	29
8. Réponse de la Direction.....	31
ANNEXE A PROFIL DU CENTRE DE RECHERCHE EME	35
ANNEXE B MODÈLE LOGIQUE DU CENTRE DE RECHERCHE EME	40
ANNEXE C MÉTHODOLOGIE.....	41
ANNEXE D COMITÉS D'EXAMEN PAR DES PAIRS	45

Acronymes et abréviations

AEIM : Avancées environnementales dans l'industrie minière

ATS : Centre de recherche sur l'automobile et les transports de surface

BVE : Bureau de la vérification et de l'évaluation

CEP : Comité d'examen par des pairs

CNRC : Conseil national de recherches Canada

CRSNG : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

EME : Énergie, Mines et Environnement

EMHE : Exploitation minière à haute efficacité

LIBS : spectroscopie d'émission de plasma induit par laser

NMT : Niveau de maturité technologique

PE : Protocole d'entente

PI : Propriété intellectuelle

PIB : Produit intérieur brut

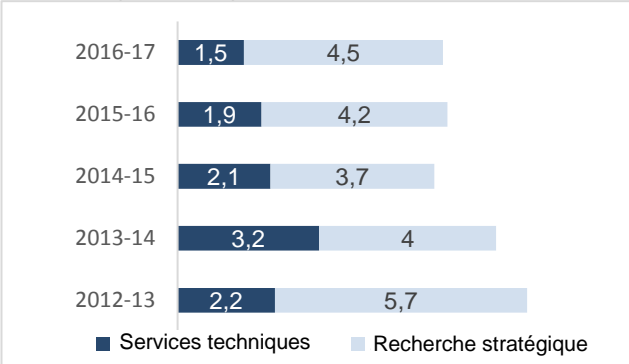
R-D : Recherche et développement

RNCan : Ressources Naturelles Canada

SBASV : Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables

SESMR : Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux

Résumé

Description du programme	Ressources																								
<p>Créé en 2012, le Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME) offre des solutions technologiques de pointe aux secteurs canadiens des ressources et services publics afin d'augmenter la productivité et la compétitivité de l'industrie et de réduire les risques environnementaux. Quatre programmes sont actuellement menés de front au Centre de recherche EME : Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables (SBASV), Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux (SESMR), Exploitation minière à haute efficacité (EMHE) et Avancées environnementales dans l'industrie minière (AEIM).</p> <p>Pour atteindre ses objectifs, le Centre de recherche cible les intervenants actifs sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement et de la chaîne de valeur dans les secteurs des mines et de l'énergie, notamment les industriels, les autres ministères et les établissements universitaires. Le centre consacre également une grande partie de ses travaux (40 %) au soutien d'autres programmes du CNRC.</p>	<p>Entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017, les dépenses du centre se sont élevées à 124 millions de dollars et les revenus à 33 millions de dollars. Le Centre de recherche emploie en moyenne 177 personnes par an entre ses sites d'Ottawa, du Grand Montréal et de Vancouver.</p> <p>Revenus (million \$)</p>  <table border="1"> <caption>Revenus (million \$)</caption> <thead> <tr> <th>Exercice</th> <th>Services techniques</th> <th>Recherche stratégique</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2016-17</td> <td>1,5</td> <td>3,0</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>2015-16</td> <td>1,9</td> <td>2,3</td> <td>4,2</td> </tr> <tr> <td>2014-15</td> <td>2,1</td> <td>1,6</td> <td>3,7</td> </tr> <tr> <td>2013-14</td> <td>3,2</td> <td>0,8</td> <td>4,0</td> </tr> <tr> <td>2012-13</td> <td>2,2</td> <td>3,5</td> <td>5,7</td> </tr> </tbody> </table>	Exercice	Services techniques	Recherche stratégique	Total	2016-17	1,5	3,0	4,5	2015-16	1,9	2,3	4,2	2014-15	2,1	1,6	3,7	2013-14	3,2	0,8	4,0	2012-13	2,2	3,5	5,7
Exercice	Services techniques	Recherche stratégique	Total																						
2016-17	1,5	3,0	4,5																						
2015-16	1,9	2,3	4,2																						
2014-15	2,1	1,6	3,7																						
2013-14	3,2	0,8	4,0																						
2012-13	2,2	3,5	5,7																						
Portée et méthodologie	<p>L'évaluation du Centre de recherche EME et de ses programmes portait sur la période située entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017 inclus. Elle a été menée à bien conformément au plan d'évaluation approuvé du CNRC et aux politiques du SCT. Ni ce centre de recherche ni ses programmes n'avaient été évalués auparavant.</p> <p>Les données ont été recueillies par l'équipe d'évaluation indépendante du CNRC. L'évaluation a employé des méthodes de recherche aussi bien qualitatives que quantitatives, notamment l'examen de documents et de données, des entrevues ($n = 36$), une évaluation du marché, une enquête auprès des clients ($n = 25$) et deux examens par les pairs.</p>																								

Constats généraux

Pertinence

Le Centre de recherche est axé sur des domaines qui sont importants pour l'économie canadienne et qui répondent aux besoins des intervenants dans les secteurs de l'énergie et des mines. Le centre peut améliorer la pertinence de ses travaux en comprenant mieux les besoins des intervenants et l'écosystème de R-D dans lequel il opère.

Le secteur public doit s'engager dans la R-D dans les secteurs de l'énergie et des mines, car le secteur privé n'y consacre qu'un minimum d'investissements. Il existe d'autres organisations publiques et d'organisations à but non lucratif qui effectuent des travaux de R-D similaires dans le domaine du stockage de l'énergie, de la bioénergie et de l'exploitation minière, mais les installations et l'expertise du CNRC sont uniques au Canada.

Le Centre de recherche est aligné sur les priorités du gouvernement fédéral en matière d'environnement, comme le montre sa nouvelle vision axée sur les technologies et les ressources propres. Les activités menées dans le cadre des programmes du centre sont elles-mêmes bien alignées sur la nouvelle vision de celui-ci. Cependant, les technologies et les ressources propres n'apparaissent pas explicitement dans les objectifs des programmes du centre axés sur l'exploitation minière.

Pertinence des capacités

Le Centre de recherche dispose de capacités suffisantes pour soutenir ses programmes ainsi que d'autres programmes du CNRC. Le centre s'appuie sur une structure de gestion matricielle et consacre en fait une grande partie de ses travaux au soutien de programmes externes à EME. Pour y parvenir, il a mis en place un protocole permettant de déterminer les capacités nécessaires pour ses propres programmes, mais aussi pour d'autres programmes du CNRC. Les compétences du Centre de recherche répondent donc aux besoins de plusieurs programmes externes à EME, mais des lacunes ont été relevées pour ses programmes. Les programmes axés sur l'exploitation minière bénéficieraient par exemple d'une expertise générale dans les domaines de l'application des techniques minières et de l'hydrologie, tandis que ceux axés sur l'énergie bénéficieraient d'une expertise sur les systèmes de stockage d'énergie, l'exploitation des réseaux électriques, les technologies associées à la conversion de la biomasse ainsi que l'approvisionnement en matières premières et la logistique connexe.

En plus de souffrir de lacunes dans certains domaines de compétence, les programmes du centre ont dû faire face à des défis liés au niveau de ressources humaines disponibles. Ces défis ont eu un impact notable sur les progrès réalisés dans le cadre des programmes EME axés sur l'énergie. La disponibilité des ressources pour les programmes du centre a été affectée par deux facteurs : a) l'absence d'augmentation planifiée des ressources accessibles aux programmes à l'intérieur du centre et b) l'affectation d'une partie importante (40 %) des ressources du centre à des programmes externes à EME (pour soutenir la structure de gestion matricielle du CNRC).

Les installations du Centre de recherche répondent aux besoins des programmes non EME et à ceux de la majorité des programmes EME. Le programme SESMR a fait exception, car il n'a pu avoir accès à d'importantes installations qui l'auraient aidé à atteindre ses objectifs (p. ex., installations pleine échelle, laboratoire d'étude des technologies de réseaux intelligents). Il n'a pas été possible de quantifier l'utilisation des installations du centre parce que celui-ci n'a pas enregistré ce type d'utilisation durant la période couverte par l'évaluation.

Excellence scientifique
<p>Le Centre de recherche possède de solides compétences dans plusieurs domaines, notamment le développement de liants, les technologies hydrothermales, la digestion anaérobie, les matériaux utilisés dans les batteries, l'électrochimie, la spectroscopie d'émission de plasma induit par laser (LIBS), les techniques ultrasoniques, l'usure et la corrosion, la bioréhabilitation, la bioprospection minière ainsi que les mesures environnementales. Dans l'ensemble, le personnel scientifique et technique du centre a mené à bien des travaux de recherche de haute qualité, lesquels ont eu des retombées scientifiques importantes et sont reconnus au CNRC et ailleurs, tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle internationale.</p>
Mobilisation des intervenants
<p>Le Centre de recherche EME a travaillé avec de nombreux clients et collaborateurs. On a constaté que le centre de recherche, et plus généralement le CNRC, n'était pas bien connu en dehors de ce cercle de clients directs. Les plans de mobilisation des intervenants associés aux programmes EME mettent en lumière l'importance de faire participer les acteurs de l'ensemble de la chaîne de valeur pour parvenir aux résultats visés. Les programmes EME sont parvenus, dans une certaine mesure, à atteindre certains intervenants clés de la chaîne de valeur, mais il reste des lacunes importantes qu'il faut combler. Il faut ainsi mobiliser davantage les services publics, les municipalités, les communautés éloignées, les organismes de réglementation pertinents et les entreprises spécialisées dans les matériaux et les composants. Durant la période couverte par l'évaluation, le Centre de recherche n'a collaboré qu'avec un petit nombre d'universités. Une collaboration plus riche avec le milieu universitaire est importante pour tirer parti des expertises existantes, développer des réseaux, se tenir au courant des progrès réalisés dans le domaine et faciliter le passage des technologies à faible niveau de maturité technologique (NMT) à un niveau plus élevé donnant accès à la commercialisation.</p>
Performance
<p>Les programmes EME ont permis de mener à bien de nombreux projets et ont, en général, généré des revenus conformes aux objectifs budgétaires. Les programmes axés sur le secteur minier sont en bonne voie d'atteindre leurs objectifs et se sont soldés par une série de réussites dans les domaines de la LIBS, des techniques ultrasoniques, de la bioréhabilitation, de la bioprospection minière, des capteurs et des mesures. Les programmes axés sur l'énergie ont donné des résultats notables dans les domaines des matériaux utilisés pour les électrodes de batterie, les petits systèmes portables de conversion des déchets et les liants pour granules. Malgré ces réussites, les progrès réalisés dans le cadre des programmes axés sur l'énergie n'ont pas été suffisants pour que ceux-ci atteignent leurs objectifs avant la fin du programme. L'étendue des sujets abordés par les deux programmes axés sur l'énergie a contribué, avec l'insuffisance des ressources, à cette situation.</p> <p>Le Centre de recherche a eu une incidence positive sur ses clients et ses collaborateurs, notamment grâce au développement et à la commercialisation de nouvelles technologies, à la croissance des entreprises, à l'augmentation de leur productivité et à la diminution de leurs coûts. Un des programmes EME a contribué à des initiatives qui auront une incidence directe sur les politiques et les règlements, tandis que les trois autres programmes consistent à mener des recherches qui pourront avoir des retombées du même type dans l'avenir. Il est trop tôt pour évaluer l'incidence du Centre de recherche et de ses programmes sur la chaîne de valeur. Il est important que le centre s'occupe de remédier aux lacunes recensées en matière de mobilisation des intervenants s'il veut peser à l'avenir sur la chaîne de valeur.</p>

Recommandations et réponse de la Direction

Recommandation 1 : Le Centre de recherche EME devrait continuer à approfondir ses connaissances concernant les secteurs des mines et de l'énergie, les besoins des intervenants et les écosystèmes de R-D dans lesquels ses programmes sont mis en œuvre.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME, en collaboration avec les équipes de ses quatre programmes, déterminera comment il pourra mieux connaître les besoins des intervenants et les écosystèmes de R-D dans lesquels les programmes sont menés à bien. Il mettra à jour le plan de mobilisation des intervenants associé à chacun des quatre programmes puis le mettra en œuvre de manière planifiée.

Recommandation 2 : Le Centre de recherche EME devrait faire le suivi de l'utilisation de ses installations et de son équipement.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME va formuler et mettre en œuvre un protocole cohérent pour le suivi de l'utilisation de ses installations et de son équipement.

Recommandation 3 : Le Centre de recherche EME devrait promouvoir ses capacités de recherche et ses programmes auprès des intervenants des secteurs des mines et de l'énergie.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME va formuler et mettre en œuvre un plan de communication et de mobilisation pour promouvoir ses capacités et ses programmes au sein des secteurs des mines et de l'énergie. Ce plan détaillera les différentes stratégies qu'adoptera le centre pour se faire connaître et les indicateurs de réussite associés.

Recommandation 4 : Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SBASV mobilise un plus grand nombre d'entreprises de services publics, de municipalités, d'organismes provinciaux et de communautés éloignées.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme pour intensifier son interaction avec les groupes d'intervenants identifiés. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.

Recommandation 5 : Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SESMR mobilise un plus grand nombre d'entreprises axées sur les matériaux et les composants,

Recommandations et réponse de la Direction

d'entreprises canadiennes de services publics et d'organismes gouvernementaux qui planifient et réglementent les réseaux électriques provinciaux.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme pour intensifier son interaction avec les groupes d'intervenants identifiés. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.

Recommandation 6 : Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme AEIM mobilise davantage les autorités de réglementation.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme pour intensifier son interaction avec les groupes d'intervenants identifiés. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.

Recommandation 7 : Le Centre de recherche EME devrait intensifier sa collaboration avec les établissements universitaires.

Réponse de la direction : Acceptée.

Pour intensifier son interaction avec les universités, le Centre de recherche EME va préparer et mettre en œuvre un plan visant à augmenter sa collaboration avec les établissements universitaires. Dans cette optique, il préparera une proposition de centre de recherche collaborative avec un établissement universitaire.

Recommandation 8 : Le Centre de recherche EME devrait restreindre la portée de ses programmes axés sur l'énergie et ajuster en conséquence ses activités et ses propositions de valeur.

Réponse de la direction : Acceptée.

Le Centre de recherche EME examinera la portée de ses deux programmes axés sur l'énergie durant l'exercice 2019, comme expliqué dans le plan opérationnel de cet exercice. Les capacités et les ressources humaines auxquelles le programme aura accès seront examinées.

Recommandation 9 : Le Centre de recherche EME devrait modifier la proposition de valeur associée à ses deux programmes axés sur l'exploitation minière pour faire en sorte :

- a. que ces deux programmes s'alignent clairement sur les principales cibles du centre – des ressources et des technologies propres;
 - b. que ces programmes soient réalisables et que leur degré de réussite soit mesurable.
-

Recommandations et réponse de la Direction

Réponse de la direction : Acceptée.

Les propositions de valeur des deux programmes du Centre de recherche EME axés sur l'exploitation minière seront révisées dans le cadre du renouvellement de ces programmes qui sera effectué durant l'exercice 2019.

1. Introduction

Le Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement (EME) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC) offre des solutions technologiques avancées aux secteurs canadiens des ressources et des services publics. Ses capacités uniques en matière de gestion des risques technologiques permettent d'aider les entreprises du secteur privé à acquérir et à conserver une position compétitive sur le marché international et de soutenir l'amélioration de la qualité et la réduction des coûts associés aux produits et aux services essentiels offerts aux Canadiens.

Le Bureau de la vérification et de l'évaluation du CNRC a procédé à une évaluation du Centre de recherche EME durant l'exercice 2017-2018. Cette évaluation s'est notamment basée sur l'examen des quatre programmes du centre :

- **Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux (SESMR)**, qui vise à aider l'industrie à surmonter les obstacles à l'adoption des technologies de stockage d'énergie, notamment les problèmes de durabilité, de coûts et de risques associés au développement et à la mise en œuvre de ces technologies au Canada.
- **Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables (SBASV)**, qui aide les entreprises canadiennes à surmonter les obstacles techniques et financiers associés à l'intégration de biomasses produites localement aux systèmes stationnaires de production d'énergie (chaleur et électricité).
- **Exploitation minière à haute efficacité (EMHE)**, qui vise à développer, à améliorer et à commercialiser des technologies pratiques – diagnostics, séparation et matériaux – et à démontrer la valeur de l'intégration des procédés appliquée à l'exploitation de l'or, du nickel, du cuivre et des sables bitumineux.
- **Avancées environnementales dans l'industrie minière (AEIM)**, qui vise à surmonter les défis associés à la durabilité des exploitations minières en élaborant, en démontrant et en validant des solutions qui permettent de réduire les coûts et l'impact des exploitations minières en roche dure.

Entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017 – période couverte par la présente évaluation –, les dépenses du Centre de recherche EME se sont élevées à 124 millions de dollars (soit 24,8 millions de dollars en moyenne par an). Sur cette période, le centre a généré 33 millions de dollars de revenus en travaillant avec 183 clients et collaborateurs différents, dont la majorité faisait partie de l'industrie. En plus de collaborer avec des clients et des collaborateurs externes, le personnel du Centre de recherche EME a travaillé avec des équipes d'autres programmes du CNRC. Le Centre de recherche EME possède plusieurs installations et emploie approximativement 177 personnes sur trois sites : à Vancouver, à Ottawa et dans la région métropolitaine de Montréal. Un profil plus détaillé du centre et de ses quatre programmes est présenté à l'annexe A.

Le Centre de recherche EME a été sélectionné pour faire l'objet d'une évaluation à la suite de consultations avec la haute direction du CNRC et le travail a été conduit en conformité avec le plan d'évaluation approuvé du CNRC. L'évaluation a porté sur la pertinence et les performances du centre à travers le prisme de ses quatre programmes. Le rôle du Centre de recherche EME en matière de protection de l'environnement a été examiné à travers ses programmes axés sur l'énergie et l'exploitation minière. L'évaluation a utilisé les méthodes suivantes :

- Examen de documents et de la littérature
- Examen de données

- Évaluation du marché
- Entrevues d'informateurs clés (personnel interne et gestionnaires, $n = 36$; partenaires externes et intervenants, $n = 10$)
- Enquête auprès des clients et des collaborateurs industriels ($n = 25$)
- Comité d'examen par les pairs ($n = 2$)

L'un des défis rencontrés durant cette évaluation a découlé de la diversité des domaines touchés par le Centre de recherche EME et ses programmes. Dans certains cas, il s'est avéré plus approprié de présenter les constats et les recommandations au niveau du programme plutôt qu'au niveau du centre de recherche. Une description détaillée de cette méthodologie et de ses limitations est fournie à l'annexe C.

Le présent rapport d'évaluation comporte les sections suivantes :

- Sections 2 à 6 : présentation des constats résultant de l'évaluation, par thème
- Section 7 : présentation de la conclusion générale
- Section 8 : réponse de la direction aux recommandations et mesures envisagées en conséquence.

2. Pertinence

2.1. Les programmes EME sont axés sur des domaines qui sont importants pour l'économie canadienne.

Les secteurs de l'énergie et des mines contribuent de manière importante à l'économie canadienne. À lui seul, le secteur de l'énergie représentait en moyenne 9 % du produit intérieur brut (PIB) canadien annuel entre 2013 et 2016¹. De son côté, le secteur des mines a contribué annuellement à hauteur de 8 % en moyenne au PIB sur la même période². Au sein de ces deux secteurs, les programmes du Centre de recherche EME ont visé plusieurs industries qui contribuent toutes à l'économie canadienne (voir tableau 2.1). De plus, l'accent mis par le centre sur la bioénergie pourrait avoir des retombées sur les industries canadiennes à l'extérieur du secteur de l'énergie. La fabrication de bioproduits offre par exemple de nouveaux débouchés à l'industrie forestière et elle contribue à renforcer et à diversifier le secteur agricole en valorisant les déchets et en développant de nouvelles cultures³.

Tableau 2.1 : Les programmes du Centre de recherche EME visent des industries clés de l'économie canadienne

Programme EME	Industrie	Contribution
Stockage d'énergie	Fabrication d'équipements et de composants électriques	4 % du PIB en 2016
Bioénergie	Production, transport et distribution de l'électricité	2 % du PIB en 2016

¹ Statistique Canada. Tableau CANSIM 379-0031, tableau CANSIM 358-0524.

² Statistique Canada, tableau CANSIM 379-0031

³ Bioproduits (2017). Sur le site Web d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Consulté le 2 janvier 2018, sur <http://www.agr.gc.ca/fra/industrie-marches-et-commerce/reenseignements-sur-les-secteurs-canadiens-de-lagroalimentaire/bioproduits-industriels/?id=1361906627801>

Exploitation minière à haute efficacité	Sables bitumineux, or, nickel et cuivre	40 % des produits et des services produits dans le secteur minier, soit 3 % du PIB en 2016
Avancées environnementales dans l'industrie minière	Extraction de minerais métalliques	1 % du PIB en 2016

Source : Statistique Canada

Dans le cadre de la présente évaluation, une étude de marché a été effectuée pour vérifier les analyses d'impact économique réalisées lors de la création de chacun des programmes. Cette étude a permis de conclure que les programmes EME sont axés sur des domaines qui peuvent avoir une incidence positive sur l'économie canadienne. Les estimations mises à jour pour les impacts économiques, calculées sur les mêmes périodes que celles utilisées lors des estimations initiales, sont les suivantes :

- 1 330,26 millions de dollars entre 2013 et 2019 pour le programme Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux (SESMR)
- 200 millions de dollars entre 2013 et 2019 pour le programme Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables (SBASV)
- 4,70 millions de dollars lors de l'exercice 2015-2016 pour le programme Exploitation minière à haute efficacité (EMHE)
- 1 309,61 millions de dollars entre les exercices 2016-2017 et 2026-2027 pour le programme Avancées environnementales dans l'industrie minière (AEIM)

2.2. Les objectifs des programmes du Centre de recherche EME sont alignés sur les besoins des intervenants. Le centre doit être sensibilisé davantage à l'égard des besoins des intervenants et de leurs environnements afin de rester pertinent.

L'alignement des objectifs du Centre de recherche EME sur les besoins des intervenants a été examiné pour chaque programme, compte tenu de la diversité des domaines abordés. La présente évaluation s'est inspirée en grande partie des conclusions formulées par les deux comités d'examen par des pairs (CEP). Les deux CEP ont basé leur évaluation sur une connaissance approfondie des différentes industries, des discussions avec le personnel du Centre de recherche et les équipes des différents programmes, un examen des documents relatifs aux programmes et plusieurs renseignements rassemblés par l'équipe d'évaluation.

Programme de stockage d'énergie

Le CEP chargé du volet énergie a confirmé que l'accent mis par le programme SESMR sur le renforcement de l'industrie canadienne du stockage d'énergie et sur la réduction du coût des systèmes de stockage d'énergie utilisables pour les services publics répondait bien aux besoins des intervenants. La solide expertise du CNRC en électrochimie et en matière de matériaux pour les batteries s'aligne bien sur les besoins du secteur canadien du stockage d'énergie et devrait lui permettre d'occuper une part plus importante du marché international des matériaux utilisés pour les batteries. Au niveau mondial, le secteur du stockage d'énergie devrait faire l'objet d'une

importante croissance au cours des huit à dix prochaines années⁴. Les importantes retombées économiques du programme SESMR mentionnées précédemment (1 330,26 millions \$) découlent principalement de la croissance de l'industrie manufacturière des batteries à l'échelle mondiale et du rôle que peut jouer le CNRC en aidant le secteur canadien de l'énergie à se positionner dans cette industrie. Les retombées économiques prévues du programme SESMR sur les entreprises canadiennes de services publics n'ont représenté que 1,26 million de dollars sur les 1 330,26 millions de dollars estimés pour l'ensemble du programme. Cette faible contribution provient d'un faible taux d'adoption des technologies de stockage d'énergie par les entreprises canadiennes de services publics.

Pour ce qui est des systèmes de stockage d'énergie destinés aux services publics, le CEP chargé d'évaluer le volet énergie a conclu que les entreprises axées sur ce type de service s'y intéressent si le coût des systèmes et des technologies disponibles le justifie. La documentation montre qu'il existe un besoin de réduire les coûts des systèmes de stockage d'énergie, comme le programme s'y efforce. Lowey (2017) fait, par exemple, allusion à une étude menée à l'échelle nationale qui montre qu'entre autres, les coûts d'installation élevés contribuent à la croissance moins rapide que prévu du secteur canadien du stockage d'énergie. Une croissance importante est néanmoins attendue dans ce secteur au Canada⁵.

En plus du coût des systèmes de stockage d'énergie, d'autres obstacles font que les entreprises de services publics hésitent à investir dans ce type de technologie. On peut par exemple citer une capacité hydroélectrique actuelle importante qui réduit le besoin de stockage dans de nombreuses régions. Le CEP chargé du volet énergie a également cité une faible croissance de la demande en électricité et le faible coût à la consommation pour expliquer pourquoi les services publics ne sont pas forcément intéressés par le stockage d'énergie comme alternative aux ressources énergétiques renouvelables (éolien, solaire) ou comme moyen de déferer les investissements nécessaires à la modernisation de l'infrastructure de transport et de distribution. D'autres documents montrent pourtant que le stockage d'énergie peut contribuer à améliorer la stabilité du réseau et à amortir les pics de demande, et donc à soutenir une part plus importante des énergies renouvelables sur le réseau⁶. La situation peut varier d'une province à l'autre en fonction des sources d'électricité utilisées.

Quelques provinces commencent à intégrer le stockage d'énergie dans leur stratégie énergétique (Ontario, Alberta, Québec et provinces des Maritimes). Malgré le manque de mesures incitatives commerciales qui pourraient encourager les entreprises de services publics à adopter les systèmes de stockage d'énergie, il existe donc des motivateurs d'ordre administratif et politique. Le programme a largement collaboré avec plusieurs services publics et organismes de réglementation de l'Alberta et de l'Ontario (p. ex, dans le cadre de la feuille de route canadienne sur le stockage d'énergie) et il a la possibilité de continuer à examiner le rôle du stockage d'énergie pour un bassin plus vaste d'entreprises de services publics et d'organismes de réglementation à l'échelle de tout le Canada. Cette possibilité est importante puisqu'elle contribuerait à renouveler la pertinence du programme SESMR.

⁴ Energy Storage Association. (2017). *Facts and Figures*, consultable (en anglais) au <http://energystorage.org/energy-storage/facts-figures>.

⁵ Lowey, M. (2017). *Energy Storage Market Growing Rapidly but Big Hurdles Remain in Alberta*, consultable (en anglais) au <http://envirolineews.ca/news-analysis/news/2017/02/22/energy-storage-market-growing-rapidly-but-big-hurdles-remain-in-alberta/>

⁶ Office national de l'énergie. (2016). *Analyse intégrée des marchés énergétiques : avenir énergétique du Canada en 2016*, Office national de l'énergie, Canada.

Programme Bioénergie

Le CEP chargé du volet énergie a confirmé que l'accent mis par le programme SBASV sur la réduction des coûts de production des biocarburants et produits énergétiques verts s'aligne sur les besoins des intervenants. La documentation indique que l'intérêt croissant manifesté à l'égard des sources d'énergie renouvelable nécessite une réduction du coût des systèmes bioénergétiques pour qu'ils deviennent compétitifs face aux systèmes utilisant des combustibles fossiles^{7,8,9}. L'accent mis par le programme SBASV sur l'utilisation de la bioénergie au sein des communautés éloignées est approprié, parce que les collectivités concernées peuvent facilement utiliser la biomasse et qu'elles s'intéressent aux systèmes qui permettent d'en tirer de l'énergie à cause du prix élevé des combustibles fossiles. Le Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles estime par exemple que dans les Territoires du Nord-Ouest, le chauffage à base de biomasse peut réduire les coûts de 30 à 50 % par rapport au chauffage au mazout¹⁰.

Le CEP chargé du volet énergie a souligné que pour que le programme reste pertinent, ses acteurs doivent se tenir au courant des développements qui interviennent dans le domaine des bioénergies et les intégrer dans leurs travaux. Le programme se concentre par exemple sur la production conventionnelle d'huile par pyrolyse rapide alors que d'autres technologies permettent d'obtenir de l'huile de meilleure qualité. Le comité a donc recommandé que les acteurs du programme s'efforcent de mieux connaître l'écosystème de R-D dans lequel ils travaillent de manière à faire en sorte que les technologies qu'ils mettent au point prolongent les avancées récentes dans ce domaine. Le CEP chargé du volet énergie a également noté que la cible mentionnée dans la proposition de valeur du programme SBASV – la réduction des coûts de production des biocarburants – n'est plus alignée sur les prix actuels du marché, qui ont diminué. Bien qu'il soit toujours nécessaire de réduire les coûts de production des biocarburants, en particulier pour ceux qui ne se présentent pas sous forme de granules, les cibles exposées dans la proposition de valeur du programme doivent être révisées.

Programme Avancées environnementales dans l'industrie minière

Le CEP chargé du volet minier a expliqué que la mission du programme AEIM de réduire les coûts environnementaux dans le secteur minier était un défi important pour ce secteur. Le programme AEIM est donc axé sur un besoin important. Les problèmes de responsabilité environnementale dans le secteur canadien des mines sont d'une grande ampleur et nécessitent les efforts soutenus et globaux que seul un programme fédéral peut offrir. L'examen de la documentation a montré que les coûts liés aux responsabilités environnementales représentent un fardeau important pour le secteur canadien de l'exploitation minière et donc pour l'économie canadienne dans son ensemble. Depuis 2012, les coûts associés aux responsabilités environnementales se sont envolés dans les trois grandes provinces minières canadiennes – l'Ontario, la Colombie-Britannique et le Québec – pour représenter une responsabilité financière globale dépassant 9,1 milliards de dollars¹¹. De plus, il est nécessaire d'une part de mieux gérer

⁷ Atelier du Réseau canadien d'innovation dans la biomasse (CBIN) sur les lacunes et les besoins de la R-D axée sur la bioéconomie; organisé en 2013 par le Bureau de la recherche et du développement énergétiques (BRDE) de RNCAN.

⁸ IRENA (2017). *Renewable Capacity Statistics 2017*, Agence internationale pour les énergies renouvelables, Émirats arabes unis.

⁹ Ressources Naturelles Canada (2017). *Cahier d'information sur l'énergie 2016-2017*, Ressources naturelles Canada.

¹⁰ Sénat du Canada (2014). *Énergiser les territoires du Canada*, Comité sénatorial permanent de l'énergie, de l'environnement et des ressources naturelles.

¹¹ MiningWatch Canada (2017). *Environmental Liability for Contaminated Mine Sites in Canada*, mai 2017.

les stériles, car on compte un plus grand nombre de déversements provenant de bassins de décantation au Canada que dans la plupart des autres pays¹², et d'autre part de remédier au drainage rocheux acide qui a un impact considérable sur l'environnement¹³. Le programme AEIM tente d'intervenir dans ces domaines. Le CEP chargé du volet minier a souligné que le programme pouvait rehausser sa pertinence en établissant des liens avec les organismes de réglementation chargés d'intervenir sur les problèmes environnementaux, aussi bien à l'échelle provinciale qu'à l'échelle fédérale. Ces organismes de réglementation comprennent notamment : les gouvernements provinciaux, les gouvernements territoriaux, Environnement Canada (*Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*), Pêches et Océans Canada (*Loi sur les pêches*) et la Commission canadienne de sûreté nucléaire (pour les mines d'uranium).

Programme Exploitation minière à haute efficacité

Le CEP chargé du volet minier a confirmé que l'accent mis par le programme EMHE sur l'amélioration et l'optimisation des procédés et sur la durabilité des équipements s'aligne bien sur les besoins des intervenants du secteur de l'exploitation minière. L'examen de la documentation a indiqué qu'il existait un besoin pressant pour des travaux de R-D dans ces domaines, en particulier parce que les sociétés minières doivent réduire leurs coûts d'exploitation pour rester rentables malgré la baisse des prix des produits de base (qui ont chuté durant la crise économique mondiale de 2009 et qui, même s'ils ont rebondi, ne sont pas remontés aux niveaux observés avant 2009)^{14,15,16,17}. Des minerais à faible teneur ou d'exploitation difficile (p. ex., minerais réfractaires) et des gisements plus petits poussent également les sociétés minières à adopter de nouvelles technologies pour réduire leurs coûts de production, améliorer la productivité et prolonger la durée de vie des mines en rendant viables des ressources présentement non rentables¹⁸.

Le CEP chargé du volet minier a cependant signalé que le programme pourrait augmenter sa pertinence et sa contribution au secteur minier en prenant les mesures suivantes :

- compléter les activités actuelles par une série d'initiatives parallèles axées sur les innovations à plus long terme, plus transformatrices, qui peuvent avoir des effets synergiques sur le cycle minier;
- mieux connaître les écosystèmes de R-D en effectuant un état des lieux des autres laboratoires et organismes de recherche;
- s'inspirer des méthodes existantes pour déterminer les besoins de l'industrie et mobiliser une gamme plus étendue d'organismes industriels (p. ex., la Mining Suppliers Trade Association

¹² Roche, C., Thygesen, K., Baker, E. (éd.) 2017. *Mine Tailings Storage: Safety is No Accident*. Évaluation des capacités d'intervention rapide par le PNUÉ. Programme des Nations Unies pour l'environnement et GRID (www.grida.no)

¹³ Lavoie, J. (2017). *New B.C. Government Inherits Toxic Legacy as Tulsequah Chief Buyer Backs Away from Abandoned, Leaky Mine* (Le nouveau gouvernement de la Colombie-Britannique hérite d'un cadeau toxique avec le retrait de l'acheteur potentiel de la mine abandonnée Tulsequah Chief, qui continue à déverser des effluents pollués. [Trad. libre]). Consultable (en anglais) au <https://www.desmog.ca/2017/08/04/new-b-c-government-inherits-toxic-legacy-tulsequah-chief-buyer-backs-away-abandoned-leaky-mine-0>

¹⁴ Deloitte (2017). *À l'affût des tendances de 2017 - Les 10 principaux enjeux des sociétés minières pour l'année à venir*.

¹⁵ EY (2016). *A New Normal, or the bottom of the Cycle? Mergers, Acquisitions and Capital Raising in Mining and Metals-2015 Trends and 2016 Outlook*.

¹⁶ Johnson, T. (2016). *Oil sands Players Hammer Down Costs, but Is It Enough?* Consultable (en anglais) sur : <http://www.cbc.ca/news/business/costs-down-oilsands-1.3824106>

¹⁷ Noakes, S. (2015). *Canadian Gold Mine Companies Pull Back with Bullion at 5-Year Low*. Consultable (en anglais) au <http://www.cbc.ca/news/business/canadian-gold-mine-companies-pull-back-with-bullion-at-5-year-low-1.3181717>

¹⁸ Deloitte (2015). *À l'affût des tendances de 2015*.

et le Global Mining Standards and Guidelines Group) afin de mieux comprendre les besoins du secteur. Pour déterminer les besoins du secteur, le Centre de recherche EME s'est notamment appuyé sur ses employés issus de l'industrie, sa participation à des conférences et à des rendez-vous industriels ainsi qu'au Conseil canadien de l'innovation minière et au Centre for Excellence in Mining Innovation;

- mettre sur pied un comité consultatif pour le programme, auquel siègeront des membres issus de l'ensemble de la chaîne de valeur.

Recommandation

1. Le Centre de recherche EME devrait continuer d'approfondir ses connaissances concernant les secteurs des mines et de l'énergie, les besoins des intervenants et les écosystèmes de R-D dans lesquels ses programmes sont mis en œuvre.

2.3 Il est nécessaire d'effectuer des travaux de R-D dans les domaines de l'énergie et des mines.

Il est nécessaire pour le secteur public d'effectuer des travaux de R-D dans le secteur du stockage d'énergie et celui des bioénergies, le secteur privé n'investissant que peu dans ce type d'activités. L'examen de la documentation a mis en lumière un faible niveau d'investissement du secteur privé dans la R-D axée sur les bioénergies, en particulier si l'on compare avec les efforts déployés sur les combustibles fossiles. En 2015, le budget du secteur privé en matière de R-D sur les bioénergies s'élevait approximativement à 45 millions de dollars, contre 948 millions de dollars pour les combustibles fossiles^{19,20}. De la même façon, le secteur privé n'a pas déployé beaucoup d'efforts de R-D sur le stockage d'énergie. L'investissement limité du secteur privé dans ce domaine découle en partie de l'état actuel des technologies qui n'en sont encore qu'à un faible NMT, ou viennent juste d'être mises au point.²¹

Des efforts de R-D de la part du secteur public sont également nécessaires dans le secteur de l'exploitation minière, où là encore le secteur privé n'effectue presque pas de travaux de recherche. Malgré l'importance relative du secteur des mines pour l'économie canadienne, les sociétés minières du pays ne consacrent qu'un montant relativement faible de leur budget à la R-D comparé aux autres grands pays miniers tels que l'Australie. En 2013 (l'année la plus récente pour laquelle des données sont disponibles), les sociétés minières canadiennes ont investi 677 millions de dollars en R-D²² alors que durant l'exercice 2015-2016, leurs homologues australiennes ont dépensé plus du double (approximativement 1,75 milliard de dollars) pour

¹⁹ Statistique Canada, tableau CANSIM 358-0524

²⁰ Inclut les dépenses au titre de la R-D assumées par l'ensemble des industries canadiennes, et les travaux financés par les entreprises canadiennes, les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux, d'autres sources de financement canadiennes et des sources de financement étrangères. N'inclut pas les travaux de R-D exécutés par des laboratoires publics, tels que le CNRC.

²¹ Frost and Sullivan (2017). Global Energy Storage Market Outlook, 2017.

²² Marshall, B. (2016). *Faits et chiffres – Les plus récentes tendances de l'industrie minière canadienne*, L'Association minière du Canada.

financer ce type d'activités²³. Selon le CEP chargé du volet minier, les investissements consentis par le secteur privé pour la R-D sur les technologies minières dépendent fortement des fluctuations économiques (ils montent et descendent avec le prix des produits de base). Les efforts de R-D plus constants nécessaires doivent donc être déployés par des organismes publics comme le CNRC et le Centre de recherche EME.

2.4. Le CNRC possède des installations et une expertise uniques comparées à celles des autres organismes publics ou des organismes sans but lucratif qui œuvrent dans des domaines similaires.

Des chevauchements semblent exister entre les programmes EME sur les mines et l'énergie et les programmes CanmetÉNERGIE et CanmetMINES de Ressources naturelles Canada (RNCa). Le personnel du Centre de recherche EME a néanmoins fait remarquer que les mandats du CNRC et de RNCa diffèrent et que ces programmes sont donc plutôt complémentaires. Le mandat de RNCa vise à soutenir les secteurs des ressources, tandis que celui du CNRC consiste à soutenir l'industrie des secteurs concernés. Le Centre de recherche EME a signé un protocole d'entente (PE) avec CanmetMINES en octobre 2015 pour faciliter la collaboration et tirer parti des ressources disponibles au sein des deux organisations. Le personnel du Centre de recherche EME a souligné qu'il existait une possibilité pour le centre de collaborer davantage avec CanmetÉNERGIE et d'exploiter les capacités existantes. Des travaux sont en cours pour mettre sur pied un PE avec CanmetÉNERGIE, mais aucune entente officielle n'a pour l'instant été signée.

Les deux programmes du Centre de recherche EME axés sur l'énergie ne font pas que compléter ceux de RNCa. Ils appuient également les activités d'autres organismes nationaux de R-D axés sur le stockage d'énergie et les bioénergies (InnotechAlberta, Electric Power Research Institute, Centre for Energy Advancement through Technological Innovation), comme l'a montré un examen de la documentation. Le CEP chargé du volet énergie a conclu que le CNRC a un rôle unique à jouer pour soutenir le secteur canadien du stockage d'énergie grâce à son expertise dans le domaine de l'électrochimie et des matériaux utilisés dans les batteries et à sa capacité de soutenir les travaux de recherche initiaux sur les technologies de faible NMT visant à répondre aux besoins du secteur des matériaux. Le CNRC a également un rôle unique à jouer dans le domaine des bioénergies, car il n'existe au Canada qu'un nombre limité d'infrastructures permettant d'effectuer des travaux de recherche à des niveaux de NMT situés entre quatre et sept (validation en laboratoire par démonstration de prototypes dans un environnement opérationnel).

Le CEP chargé du volet énergie a cependant estimé que ce n'était pas le rôle des programmes EME axés sur l'énergie d'effectuer des analyses technicoéconomiques. Ces analyses ne nécessitent pas les expertises particulières qu'offre le CNRC et elles sont communément offertes par le secteur privé. Le personnel du Centre de recherche pense néanmoins que l'optique adoptée par le centre pour ses analyses technicoéconomiques est différente de celle adoptée par le secteur privé. Selon lui, le secteur privé évalue des technologies commerciales alors que le Centre de recherche développe des outils permettant d'analyser l'aspect technicoéconomique de technologies d'avant-garde afin de mieux comprendre comme les activités de recherche peuvent augmenter l'impact de ces technologies sur le marché.

²³ BERD (2017). Sur le site de l'Australian Bureau of Statistics, consulté le 4 janvier 2018 sur <http://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/mf/8104.0> (en anglais).

Comme c'était en grande partie le cas pour les programmes EME axés sur l'énergie, l'évaluation a permis d'identifier d'autres organismes publics qui effectuent des travaux de R-D dans des domaines semblables à ceux abordés dans le cadre des programmes EME axés sur les mines (p. ex., l'Institut de recherche en mines et environnement [IRME] de l'UQAT-Polytechnique, le Centre for Excellence in Mining Innovation, COREM et le Saskatchewan Research Council). Le CEP chargé du volet minier a cependant conclu que les deux programmes EME axés sur les mines possèdent des attributs uniques. Le programme EMHE est par exemple axé sur la LIBS et la technique de mesure par ultrasons, en particulier, est unique en son genre. De même, la vaste gamme des problèmes environnementaux abordés dans le cadre du programme AEIM rend celui-ci unique. De plus, l'axe de ce programme – l'environnement – est un domaine qui nécessite tout particulièrement le soutien du gouvernement fédéral, car il est perçu comme un bien public.

2.5. La vision du Centre de recherche EME a évolué pour s'aligner sur les priorités actuelles du gouvernement fédéral. Les objectifs de certains programmes du centre nécessitent aujourd'hui d'être ajustés pour qu'ils s'alignent sur l'aspect « écologique » de la nouvelle vision du centre.

La vision initiale du Centre de recherche EME était de « se positionner en tant que fournisseur reconnu de solutions pratiques et imaginatives à des problèmes technologiques complexes dans les secteurs de l'énergie, des mines et de l'environnement, stimulant l'innovation dans la chaîne de valeur »²⁴. Cette vision s'alignait sur les priorités du gouvernement fédéral de l'époque (exercices de 2012-2013 à 2015-2016) et sur le mandat associé attribué au CNRC pour combler l'écart entre la R-D initiale et la commercialisation et pour mettre au point et déployer des solutions qui contribuent à l'amélioration de la capacité d'innovation de l'industrie canadienne²⁵. Les objectifs des quatre programmes EME, qui consistent à surmonter les défis industriels et à obtenir des retombées bénéfiques pour l'industrie, ont été définis de manière à s'aligner sur cette vision initiale du Centre de recherche EME.

Le Centre de recherche EME a depuis modifié sa vision (pour l'exercice 2017-2018) afin qu'elle s'aligne sur les priorités du gouvernement fédéral actuel en matière de technologies et de ressources propres (telles qu'énoncées dans la Stratégie fédérale de développement durable, 2016, qui encourage le développement de technologies propres, l'exploitation de sources d'énergie écologiques et la réduction des émissions de gaz à effet de serre pour agir efficacement contre les changements climatiques). La nouvelle vision du Centre de recherche EME est « de devenir le partenaire de choix capable de mettre en pratique les découvertes scientifiques au sein du secteur des technologies et des ressources propres »²⁶. Les activités prévues dans le cadre des quatre grands programmes du centre contribuent à cette nouvelle mission. Cependant, la manière dont les objectifs des initiatives dans le secteur minier sont formulés ne rend pas évident l'alignement du programme sur les technologies et les ressources propres. Les objectifs et les propositions de valeur des programmes AEIM et EMHE, tels que décrits, sont en effets principalement axés sur les retombées économiques potentielles pour l'industrie. Les technologies et les ressources propres ne sont pas présentées comme des éléments centraux. Il sera important de modifier les objectifs des programmes axés sur l'exploitation minière, en particulier dans le cas du programme EMHE, car les objectifs actuels du programme, à savoir une amélioration du rendement et de la durabilité de l'équipement, pourraient très bien être atteints sans respecter les principes d'extraction propres. Pour ce qui est du programme AEIM,

²⁴ Plan stratégique du Centre de recherche EME (2017-2022)

²⁵ Stratégie du CNRC 2013-2018

²⁶ Plan opérationnel 2018-2019 du Centre de recherche EME

la majorité des activités du programme prévoient l'adoption de pratiques minières durables sur le plan environnemental, mais cet aspect n'est pas suffisamment souligné dans l'actuelle proposition de valeur.

3. Pertinence des capacités

3.1 Le Centre de recherche EME consacre une grande partie de ses travaux au soutien d'autres programmes du CNRC. Le centre a mis en place des procédés permettant de déterminer les capacités nécessaires aux programmes du CNRC.

Le CNRC utilise une approche de gestion matricielle selon laquelle chaque programme peut utiliser les ressources de n'importe quel centre de recherche. Le Centre de recherche EME est l'un des centres qui fournissent le plus de ressources aux autres programmes. Cette situation résulte de la restructuration du CNRC en 2012 au cours de laquelle les instituts ont été transformés en centres de recherche alignés sur différents secteurs industriels. Après cette restructuration, certains projets en cours se sont retrouvés désalignés par rapport aux axes de recherche du Centre de recherche et ont donc été réaffectés à d'autres programmes plus pertinents menés par d'autres centres de recherche. Certains chercheurs, qui travaillaient sur ces projets, sont cependant restés au sein du Centre de recherche en raison de leur expertise et de la manière dont les compétences sont organisées. La continuation de projets relativement anciens a par exemple fait que le programme Technologie de propulsion des véhicules du Centre de recherche sur l'automobile et le transport de surface (ATS) bénéficie d'une grande partie de l'expertise du Centre de recherche en matière de piles à combustible.

La création du Centre de recherche a également rendu plus ou moins obsolète l'expertise de certains chercheurs du centre. La productivité de ces chercheurs peut donc être maximisée grâce au partage de travail et à leur participation à des programmes externes à EME qui nécessitent leur expertise.

Ces circonstances ont fait que le Centre de recherche assume des coûts de main-d'œuvre importants pour des tâches effectuées dans d'autres centres de recherche. En moyenne, pour les exercices compris entre 2013-2014 et 2016-2017, 19 % des coûts de main-d'œuvre annuels assumés par le Centre de recherche correspondaient à des heures de travail effectuées par le personnel du centre pour d'autres centres de recherche. Mis à part les programmes propres au Centre de recherche, les plus importants bénéficiaires des travaux effectués par le personnel du centre sont le programme Technologies de propulsion des véhicules (TPV) du Centre de recherche sur l'automobile et les transports de surface (ATS), le programme Conversion du carbone par les algues (CCA) du Centre de recherche en développement des cultures et des ressources aquatiques (DCRA) et les programmes Arctique et Véhicules marins (VM) du Centre de recherche en génie océanique, côtier et fluvial (GOFC) (tableau 3.1 ci-dessous). En revanche, seuls 2 % des coûts de main-d'œuvre annuels du Centre de recherche ont été assumés par d'autres centres de recherche.

Tableau 3.1 : Presque deux tiers des coûts de main-d'œuvre assumés par le Centre de recherche correspondent à des travaux effectués à l'extérieur du centre, pour ATS et DCRA

Programme de niveau 1	Pourcentage moyen des coûts annuels de main-d'œuvre assumés par les centres			Pourcentage moyen des coûts annuels totaux de main-d'œuvre assumé par le Centre de recherche EME
	EME	Centres de recherche hôtes	Autres centres de recherche	
ATS : Technologies de propulsion des véhicules	49	48	2	7
DCRA : Programme phare Conversion du carbone par les algues	29	70	1	5
GOCF : Arctique	15	72	13	1.7
GOCF : Véhicules marins	9	88	2	1

Note : Les coûts totaux de main-d'œuvre assumés par le Centre de recherche EME sur l'ensemble des exercices compris entre 2013-2014 et 2016-2017 s'élevaient à 62,2 millions de dollars.

Source : données financières.

Le Centre de recherche qualifie les programmes cités dans le tableau 3.1 (ci-dessus) de « niveau 1 ». Ces programmes de niveau 1 comprennent les quatre programmes EME ainsi que quatre autres programmes du CNRC qui sont susceptibles de bénéficier des capacités du Centre de recherche. Le centre tiendra compte des besoins de ces autres programmes dans le développement de ses capacités. L'examen de la documentation a montré que le Centre de recherche a mis en place des procédures de gestion de ses capacités, notamment pour déterminer les lacunes et échafauder des stratégies visant à répondre aux besoins. Dans l'ensemble, la gestion des capacités est bien intégrée dans le plan opérationnel du centre et tient compte des plans de chaque programme. Pour gérer ses capacités, le Centre de recherche utilise un outil clé, l'analyse décisionnelle multicritères, basée sur une analyse des coûts et des avantages en fonction des besoins, qui permet de décider dans quelles capacités il est préférable d'investir. Certains membres du personnel du Centre de recherche interrogés ont noté que cette méthode s'est révélée efficace pour le centre.

3.2. Les compétences du Centre de recherche EME répondent aux besoins de plusieurs programmes externes à EME, mais des lacunes ont été relevées pour les programmes EME.

Les directeurs des programmes de niveau 1 interrogés dans le cadre de la présente évaluation ont témoigné très positivement à propos des ressources du Centre de recherche EME qui ont contribué à mener à bien leur programme. Dans l'ensemble, leurs besoins sont satisfaits et l'expertise nécessaire était habituellement disponible. Ces collaborations ont également abouti à des résultats positifs qui ont bénéficié aux programmes de niveau 1. C'est ainsi qu'en collaboration avec les chercheurs du Centre de recherche EME, l'équipe du programme CCA a développé un nouvel équipement axé sur la récolte et le traitement des algues qui sera mis à la disposition des clients contre des frais de service. Pour ce qui est du programme VM, l'expertise

des chercheurs du Centre de recherche EME, mise à profit dans le cadre d'un projet, a permis d'ouvrir de nouvelles possibilités qui ont bénéficié au programme.

Plusieurs sources de données indiquent cependant que le Centre de recherche EME ne possède pas certaines des compétences dont ses propres programmes auraient besoin pour atteindre leurs objectifs. Les entrevues menées auprès du personnel du centre ont ainsi permis de cerner des lacunes concernant les compétences en matière d'ingénierie des systèmes et d'exploitation minière. Le CEP chargé du volet minier a également conclu que le Centre de recherche EME manquait d'expertise dans le domaine de l'exploitation minière et a recommandé de recruter du personnel possédant des connaissances générales dans ce domaine pour faire avancer les programmes du centre axés sur les mines. Le même comité a également noté une expertise limitée en matière d'hydrologie, pourtant importante pour le programme AEIM.

Le CEP chargé du volet énergie s'est de son côté inquiété d'une expertise du centre insuffisante en matière de systèmes de stockage d'énergie et d'exploitation des réseaux pour soutenir le mandat du programme SESMR. Pour ce qui est des bioénergies, l'expertise limitée en matière de technologies liées à la conversion de la biomasse (technologies de gazéification avancées) fait partie des lacunes qui pourraient affecter l'atteinte des objectifs du programme.

Le partage du travail a bénéficié à de nombreux programmes externes au Centre de recherche, mais les programmes EME n'ont pas su tirer le même parti de l'approche de gestion matricielle pour combler leurs lacunes en matière de compétence. Comme l'ont noté certains membres du personnel du centre, cela tient à différentes causes :

- aucun autre centre de recherche ne possède l'expertise requise;
- les compétences requises sont déjà utilisées au maximum de leur capacité par des programmes menés par d'autres centres de recherche (p. ex., les capacités en matière de technologies numériques et d'ingénierie des systèmes, disponibles au sein du Centre de recherche en technologies numériques et du Centre de recherche Herzberg en astronomie et en astrophysique, sont utilisées à plein temps par les programmes propres à ces centres);
- la distribution du travail entre plusieurs sites différents présente des difficultés.

Le personnel du Centre de recherche a cependant noté qu'en quelques rares occasions, les programmes EME sont parvenus à utiliser les compétences d'autres centres de recherche (p. ex., celles du Centre de recherche en technologies numériques, du Centre de recherche sur l'automobile et le transport de surface, du Centre de recherche en construction et du Centre de recherche en thérapeutique en santé humaine). Ce sont cependant là des exceptions et non la norme. Les données administratives confirment le fait que le Centre de recherche n'a utilisé qu'un faible nombre d'heures de travail offertes par d'autres centres de recherche. Comme cela a été souligné précédemment, les autres centres de recherche n'ont contribué qu'à 2 % des coûts de main-d'œuvre déclarés par le Centre de recherche pour le fonctionnement de ses programmes. La moitié de ces contributions externes provenaient d'Aérospatiale (1%).

Malgré ces difficultés d'accès aux compétences dont ils auraient besoin, les programmes EME sont parvenus, dans une certaine mesure, à combler les lacunes en collaborant avec des partenaires externes et le monde universitaire. Le programme SESMR a pu par exemple exploiter les compétences en matière d'intégration au réseau d'une société du secteur privé, PowerTech, dans le cadre d'un projet collaboratif mené avec l'Alberta Electric System Operator.

Le personnel du Centre de recherche a fait remarquer que même si l'on a accès aux connaissances scientifiques et techniques, il faut du temps pour les appliquer à de nouveaux

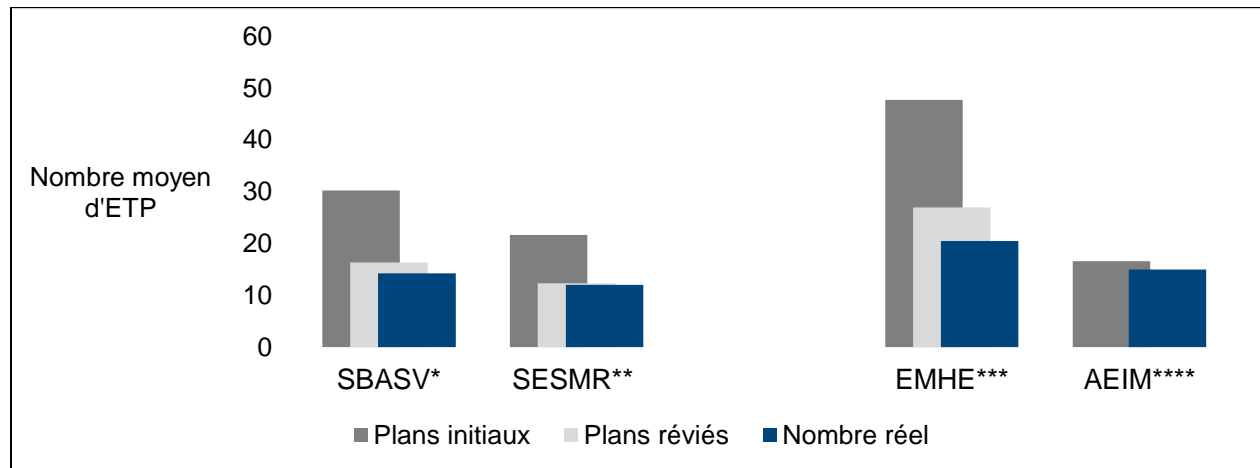
domaines tels que l'énergie et l'exploitation minière. Ils ont également déclaré qu'avec la priorité accordée à la génération de revenus, les chercheurs ont eu moins de temps à consacrer au développement des compétences dans ces nouveaux domaines. Les commentaires obtenus durant les entrevues suggèrent que le Centre de recherche cherche à surmonter ces difficultés grâce à une meilleure stratégie d'allocation des ressources. Les chefs d'équipes, qui sont chargés d'établir une vision et un cap pour leur équipe et de limiter les allocations *ad hoc* de ressources, exercent une forte influence sur les décisions concernant l'allocation des ressources à un projet particulier. Cette approche a pour vocation de limiter le nombre de programmes et de projets soutenus par les chercheurs du Centre de recherche en priorisant les travaux. Elle permet de concentrer les intérêts des chercheurs et de développer leur expertise dans des domaines stratégiques.

3.3. Les programmes EME n'ont pas eu accès à la quantité de ressources humaines prévue dans leurs plans d'affaires. Ce manque a affecté les progrès accomplis par certains programmes EME dans l'atteinte de leurs objectifs.

Parallèlement aux lacunes d'expertise, les programmes EME n'ont pas eu accès aux effectifs de personnel qui avaient été planifiés (voir figure 3.1 ci-dessous). En 2015, trois des quatre programmes EME ont été réévalués et leur calendrier allongé pour compenser le manque de ressources²⁷. Le CEP chargé du volet minier a conclu que les ressources auxquelles avait accès le programme EMHE étaient suffisantes pour atteindre les objectifs, mais il a noté que lors de l'exercice 2017-2018, le programme AEIM n'a pas accédé aux ressources qu'il avait pourtant prévu d'utiliser durant cette période (utilisation de seulement 17 ETP contre les 33,4 ETP prévus). L'impact de l'insuffisance des effectifs a, jusqu'à maintenant, été minimal, probablement parce que le programme en est encore qu'à ses tout débuts, le CEP a averti que le manque continu de masse critique au niveau du personnel finira par affecter les capacités du programme à atteindre ses objectifs. Pour ce qui est du volet énergie, le CEP a conclu que les progrès insuffisants réalisés dans le cadre des programmes axés sur l'énergie provenaient en partie de ce manque de masse critique.

²⁷ Le programme AEIM n'a été approuvé qu'à partir de l'exercice 2015-2016 et n'a donc pas fait l'objet d'une réévaluation. Ses plans de programmes ont aussi été basés sur des faits réels, lorsqu'il est apparu que le Centre de recherche EME ne prospérait pas comme prévu.

Figure 3.1 : Durant la période couverte par l'évaluation, les programmes EME ont utilisé un nombre d'ETP inférieur à celui qui avait été prévu.



*Nombre moyen d'ETP utilisé par le programme SBASV pour les exercices allant de 2013-2014 à 2016-2017; les plans révisés reflètent la moyenne pour la période allant de 2014-2015 à 2016-2017

**Nombre moyen d'ETP pour SESMR pour la période de 2014-2015 à 2016-2017

***Nombre moyen d'ETP utilisé par le programme EMHE pour les exercices allant de 2013-2014 à 2016-2017; les plans révisés reflètent l'exercice 2016-2017

****Nombre d'ETP pour le programme AEIM pour l'exercice 2016-2017

Source : Données administratives.

Malgré l'impact de ressources humaines insuffisantes sur les progrès réalisés dans le cadre des programmes EME axés sur l'énergie, les conséquences pour les clients du programme ont été minimales. Seuls 5 % des clients sondés ont déclaré que les ressources humaines étaient insuffisantes pour atteindre les objectifs de leur projet. Le personnel du Centre de recherche EME a cependant mentionné des exemples pour lesquels l'insuffisance des ressources humaines a fait que les projets ont été retardés, ont perdu en qualité ou ont été abandonnés. Un petit nombre des employés du Centre de recherche ont également mentionné que cette insuffisance des ressources humaines a eu un impact sur les chercheurs et les agents techniques, dont certains travaillent sur plus de 10 projets à la fois. Quelques-uns ont estimé que la charge de travail élevée avait parfois provoqué un manque d'efficacité, diminué la satisfaction au travail et entraîné des problèmes de santé.

Le manque de ressources qui a affecté les programmes EME est largement dû à l'absence d'augmentation planifiée des ressources au sein du centre, mais aussi à la large part du travail effectué dans le centre au profit de programmes externes à EME, comme discuté précédemment. De nombreux employés du centre ont d'ailleurs confirmé que pour ce qui est de l'accès aux ressources, les programmes EME sont en compétition entre eux, mais aussi avec des programmes externes à EME. Les programmes EME ont d'autant plus de difficultés à accéder aux ressources nécessaires que certaines équipes de recherche du Centre de recherche préfèrent travailler sur des programmes non EME qui correspondent mieux à leur expertise et à leurs préférences.

3.4. Les installations du Centre de recherche EME répondent aux besoins d'autres programmes du CNRC et des quatre programmes EME. L'utilisation des installations n'a pas fait l'objet d'un suivi uniforme.

Les installations du Centre de recherche ont répondu aux besoins d'autres programmes du CNRC, en particulier aux programmes TPV, CCA, Arctique et VM (c.-à-d. des programmes de niveau 1). Selon les employés du centre, les installations les plus utilisées par les programmes de niveau 1 sont les bancs d'essai pour les batteries, les piles à combustible, les laboratoires d'analyse par voie humide, les réacteurs de digestion anaérobie et les réacteurs de liquéfaction hydrothermale.

En général, les installations du Centre de recherche ont également satisfait aux besoins des programmes EME et de leurs clients. Elles se sont avérées suffisantes pour répondre à ces besoins et permettre aux programmes d'aller de l'avant. Le personnel du centre et les deux CEP sont d'avis que les programmes SBASV, EMHE et AEIM ont pu accéder aux installations dont ils ont eu besoin. Le CEP chargé du volet minier a également noté que les installations étaient de classe mondiale. Les membres du même comité ont aussi déclaré être impressionnés par la qualité des installations qu'ils ont eu l'occasion de découvrir durant la visite des sites.

Lorsque les installations nécessaires n'étaient pas disponibles au sein du Centre de recherche, des partenariats appropriés ont été mis sur pied. Les responsables du programme EMHE ont par exemple conclu des partenariats avec NORCAT et CanmetMINES (RNCAN) pour pouvoir accéder à des équipements miniers particuliers et à des sites de mine. Les programmes EME, en particulier SBASV, ont aussi utilisé des installations situées dans d'autres centres de recherche du CNRC,

telles que les divers bancs d'essai de combustion du Centre de recherche en aérospatiale. Le personnel du Centre de recherche a cependant indiqué que l'obligation d'utiliser les installations d'autres organismes peut entraîner un allongement du calendrier et un alourdissement du budget des projets.

La présente évaluation a par ailleurs démontré que le programme SESMR avait souffert de quelques lacunes en matière d'installations. Le CEP chargé du volet énergie a conclu que le manque d'accès à des installations pleine échelle affectera la capacité du programme à atteindre ses objectifs en matière de stockage d'énergie dans le domaine des services

publics. De même, les entrevues menées auprès du personnel du Centre de recherche ont indiqué que l'absence d'un laboratoire d'étude des technologies de réseaux intelligents, qui n'a jamais été financé malgré sa nécessité reconnue pour le programme, affectera les capacités du centre à atteindre ses objectifs. Le programme SESMR prévoyait également d'avoir accès à un laboratoire d'essai de la performance des systèmes de stockage d'énergie et de leur utilisation

50 % des clients interrogés dans le cadre de l'enquête ont signalé que, dans une large mesure, les installations étaient disponibles pour les aider à atteindre les objectifs de leurs projets en respectant les calendriers, les budgets et les portées.

68 % des clients interrogés dans le cadre de l'enquête ont signalé que, dans une large mesure, le type d'installations et d'équipements dont ils ont besoin pour atteindre les objectifs de leur projet est disponible.

dans des conditions extrêmes. La construction de ce laboratoire a été retardée et sa date d'ouverture est passée de décembre 2016 à juillet 2018. Le personnel du Centre de recherche a confirmé qu'en conséquence, d'importants projets ont été retardés.

Le Centre de recherche semble bien comprendre la problématique liée au manque d'installations, mais en revanche, l'utilisation des installations disponibles est difficile à évaluer. La difficulté provient du fait que le centre n'effectue pas un suivi constant de l'utilisation de ses installations. En d'autres termes, certaines heures sont enregistrées, d'autres ne le sont pas et d'autres sont

Recommandation

2. Le Centre de recherche EME devrait effectuer un suivi constant de l'utilisation de ses installations et de son équipement.

enregistrées différemment. Ce problème a souvent été évoqué durant les entrevues et d'autres consultations menées auprès des employés du Centre de recherche. Le manque de données cohérentes sur l'utilisation de ses installations a affecté la capacité du Centre de recherche à prendre des décisions stratégiques éclairées concernant la gestion des immobilisations, par exemple la fermeture des installations sous-utilisées, et à planifier et gérer de manière efficace ses projets.

4. Excellence scientifique

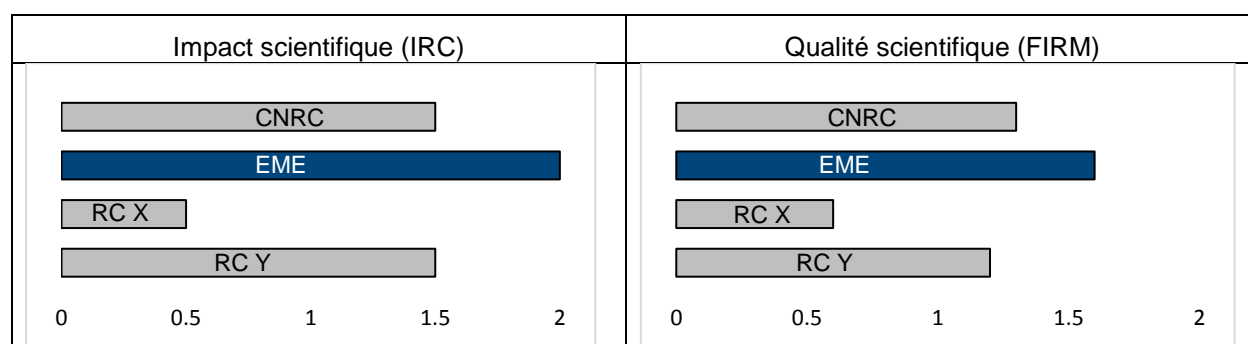
4.1 Le Centre de recherche EME possède des atouts remarquables dans plusieurs domaines d'expertise. Son personnel a effectué des travaux de recherche de haute qualité, qui ont eu des retombées scientifiques importantes.

Les personnes interrogées, qu'elles travaillent au centre ou ailleurs, ainsi que les CEP chargés des volets mines et énergie, ont estimé que le Centre de recherche avait démontré de fortes capacités dans les domaines de recherche suivants :

- Développement de liants
- Technologies hydrothermales
- Digestion anaérobie
- Matériaux pour batterie
- Électrochimie
- LIBS
- Ultrasons
- Usure et corrosion
- Bioréhabilitation
- Bioprospection minière
- Détections et mesures environnementales

L'excellence de la recherche est le fruit du travail de chercheurs de haut calibre. La compétence des chercheurs du Centre de recherche apparaît dans les conclusions d'une étude bibliométrique qui a porté sur les retombées et la qualité scientifiques de leurs travaux. Cette étude a montré que les articles publiés par les chercheurs du centre avaient le plus fort impact et la plus grande qualité scientifiques de tous les articles publiés par les centres de recherche de la Division du génie et même de l'ensemble du CNRC. Ces articles ont de plus été cités environ deux fois plus souvent que la moyenne globale (impact relatif moyen des citations [IRC] = 2,0) et ont été publiés dans des revues environ 60 % plus consultées que la moyenne globale (facteurs d'impact relatifs moyens [FIRM] = 1,6).

Figure 4.1 : Les publications des chercheurs du Centre de recherche EME ont eu un impact scientifique plus important et étaient d'une qualité scientifique supérieure à celles émanant de l'ensemble des centres de recherche de la Division du génie du CNRC et du CNRC en général



Source : Étude bibliométrique du CNRC par Science-Metrix (2011-2015)

Cette étude bibliométrique a également révélé que les publications dans les domaines de l'énergie et de la microbiologie étaient celles qui ont eu le plus fort impact et qui étaient de la plus grande qualité scientifique. Ces résultats confortent ceux des entrevues et les conclusions des deux CEP concernant les domaines d'excellence en matière de recherche.

4.2. Les chercheurs du Centre de recherche EME sont reconnus par leurs collègues du centre, mais aussi sur la scène nationale et la scène internationale, pour l'excellence de leurs travaux de recherche.

Les chercheurs du Centre de recherche sont reconnus par leurs collègues du CNRC (des programmes de niveau 1) comme étant des scientifiques de haut calibre et des leaders à l'échelle internationale. Un directeur de programme, dont les activités ont bénéficié de l'apport de chercheurs du Centre de recherche, a noté que ceux-ci sont d'excellents ambassadeurs, capables de susciter l'intérêt international pour leurs programmes. D'autres directeurs de programme se sont fait l'écho de cet avis, reconnaissant l'avantage d'avoir des chercheurs du centre qui travaillent sur leurs programmes et le rôle important que jouent ces scientifiques pour le succès de ces programmes.

Dans le cadre de l'enquête réalisée pour la présente évaluation, toutes les personnes interrogées ont mentionné que le centre leur fournissait l'expertise nécessaire à l'atteinte des objectifs de leurs projets; et 76 % ont précisé que c'était le cas dans une large mesure.

L'excellence des chercheurs du Centre de recherche a également été reconnue à l'extérieur du CNRC par l'octroi du statut de membre titulaire de sociétés scientifiques et l'attribution de prix prestigieux tels que :

- Membre titulaire de la Royal Society of Chemistry
- Membre titulaire de l'Electrochemical Society
- Médaille du jubilé de diamant de la reine Elizabeth II en récompense de travaux scientifiques effectués au CNRC et reconnus par la communauté internationale

De nombreux chercheurs du Centre de recherche ont également été invités à prendre la parole lors de conférences internationales telles que :

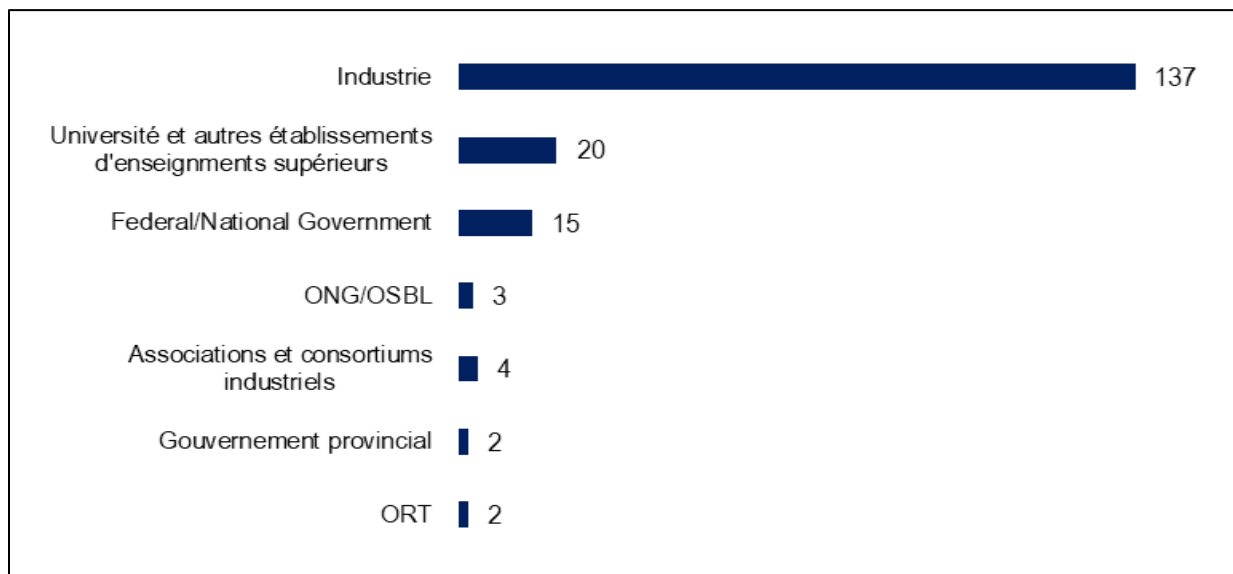
- l'International Workshop on Laser-Ultrasound for Metals;
- la réunion annuelle de l'American Crystallographic Association;
- le séminaire sur le Programme de lutte contre les déversements d'hydrocarbures dans l'Arctique.

5. Mobilisation des intervenants

5.1. Les trois quarts des clients du Centre de recherche EME étaient de l'industrie, et approximativement la moitié des revenus du centre est provenue des clients et des collaborateurs gouvernementaux.

La mobilisation des intervenants du programme EME s'effectue au niveau des programmes, à l'exception d'un petit nombre de portefeuilles stratégiques (CanmetMINES, Conseil canadien de l'innovation minière, etc.) qui sont coordonnés au niveau du centre de recherche. La mobilisation des intervenants s'effectue principalement lors de rencontres individuelles ou de participation du personnel à des conférences et autres événements de l'industrie. Ces efforts se sont soldés par la mise en place de projets avec un grand nombre de clients et de collaborateurs. L'examen des données administratives indique que le Centre de recherche a géré des projets générant des revenus avec approximativement 183 clients et collaborateurs entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017, la majorité de ces projets provenant de l'industrie (voir figure 5.1). Ce tableau reflète la stratégie du CNRC durant cette période.

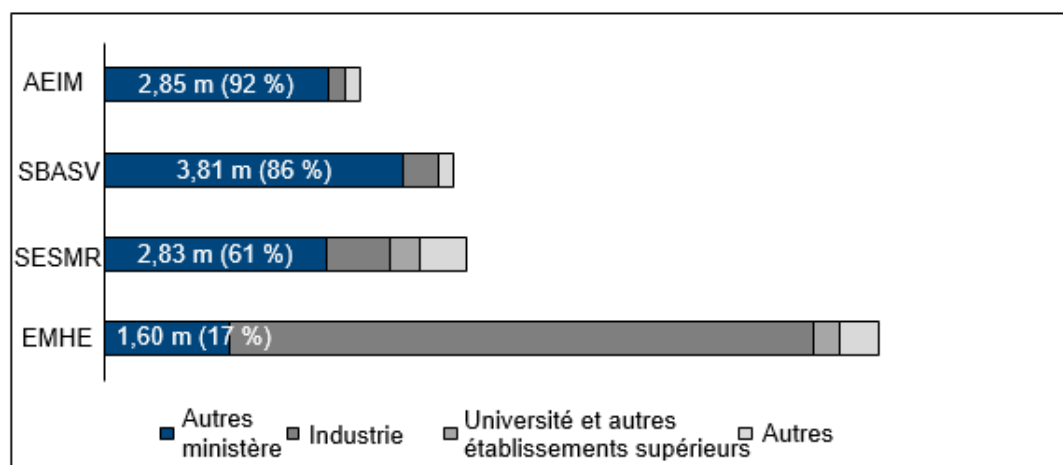
Figure 5.1 : Les trois quarts des clients et des collaborateurs du Centre de recherche EME provenaient de l'industrie (de 2012-2013 à 2016-2017)



Source : Données administratives.

De même, au niveau des programmes, chacun d'entre eux a eu plus de clients et de collaborateurs provenant de l'industrie que du gouvernement ou des établissements d'enseignement postsecondaire. Cependant, à l'exception du programme EMHE, une forte proportion des revenus a été générée par des travaux réalisés avec d'autres ministères (voir figure 5.2). Le CEP chargé du volet énergie s'est inquiété en particulier de la part importante des revenus provenant d'autres ministères, tout en reconnaissant certains des bénéfices découlant d'une collaboration avec des ministères, par exemple la facilité d'exploitation des résultats du programme.

Figure 5.2 : Sur la période couverte par l'évaluation, une forte proportion des revenus des programmes EME sont provenus d'autres ministères, sauf pour le programme EMHE*



*Les données pour les programmes EMHE, SESMR et SBASV correspondent à la période allant de 2013-2014 à 2016-2017. Les données pour le programme AEIM correspondent à la période allant de 2015-2016 à 2016-2017.
Source : Données administratives.

À l'avenir, la proportion de revenus du programme provenant des ministères pourrait diminuer quelque peu pour le programme SESMR et surtout pour le programme AEIM. Certaines activités de programme qui ne sont pas directement liées aux objectifs du programme lui seront retirées et deviendront activités du centre de recherche (plan opérationnel du Centre de recherche EME pour l'exercice 2018-2019). Dans le cas du programme SESMR, il s'agira des travaux effectués avec Recherche et développement pour la défense Canada (RDDC) sur les batteries pour les soldats, qui ont rapporté 1,33 million de dollars (47 %) des revenus provenant d'autres ministères durant la période couverte par le programme. Dans le cas du programme AEIM, il s'agira notamment de quelques-uns des services techniques fournis au ministère de la Défense nationale pour la fermeture de sites.

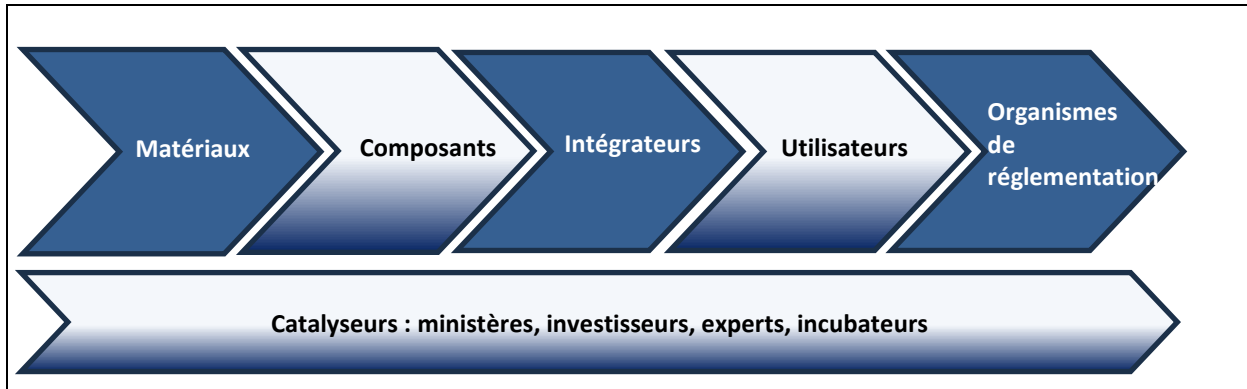
5.2. Le Centre de recherche EME devra poursuivre ses efforts pour mieux faire connaître le centre et le CNRC dans les secteurs de l'énergie et des mines qui semblent ne pas bien les connaître.

Avant la création du Centre de recherche en 2012, le CNRC n'avait jamais étudié les secteurs de l'énergie et des mines de manière organisée. Le personnel du centre a mentionné qu'avec l'entrée du CNRC dans ces deux nouveaux secteurs, des efforts plus importants que prévu ont dû être déployés pour promouvoir le CNRC et ses capacités dans ces domaines. Les examens par les pairs et les entrevues avec les intervenants externes suggèrent que le Centre de recherche EME devrait fournir plus de travail à la promotion de « marque » et de la réputation du CNRC dans les secteurs des mines et de l'énergie. Les membres des CEP chargés des volets énergie et mines ignoraient par exemple en grande partie le rôle du CNRC avant d'entamer leur examen. Les entrevues avec les intervenants des secteurs des mines et de l'énergie ont montré qu'il existait une confusion entre RNCan et le CNRC et que le Centre de recherche devrait donc montrer en quoi son rôle est unique.

5.3. Les programmes EME sont parvenus à mobiliser plusieurs intervenants le long de la chaîne de valeur, mais il serait possible d'améliorer la mobilisation des intervenants clés.

Les plans de mobilisation des intervenants associés aux programmes EME mettent en lumière l'importance de faire participer les clients de l'ensemble de la chaîne de valeur pour parvenir aux résultats de programme escomptés.

Figure 5.3 : Le Centre de recherche EME cible les intervenants de l'ensemble de la chaîne de valeur dans les secteurs de l'énergie et des mines



Source : Plan stratégique du Centre de recherche EME (2016)

L'examen des données administratives et des constats faits par le CEP montre que les programmes EME ont réalisé des progrès pour ce qui est de la mobilisation des intervenants tout au long de la chaîne de valeur des secteurs de l'énergie et des mines, mais il existe des possibilités supplémentaires de mobilisation pour trois programmes (AEIM, SESMR et SBASV). Plus précisément :

- Le programme AEIM devrait mobiliser davantage les autorités de réglementation (aux niveaux fédéral, provincial et territorial), un groupe d'intervenants jugé important compte tenu du lien entre les activités minières durables, qui est l'un des axes du programme, et le contexte réglementaire.
- Le programme SBASV devrait mobiliser davantage les entreprises de service public, les municipalités, les organismes provinciaux et les communautés éloignées. La faible mobilisation des communautés éloignées a particulièrement inquiété le CEP chargé du volet énergie, compte tenu du fait que le programme est entre autres axé sur l'exploitation des bioénergies dans ces endroits.
- Le programme SESMR devrait davantage mobiliser les entreprises de services publics et les organismes gouvernementaux qui planifient et réglementent les réseaux électriques provinciaux. Ces groupes d'intervenants sont importants pour le programme compte tenu du fait que celui-ci axe notamment ses travaux sur le stockage d'énergie dans le cadre des services publics et que l'énergie est un secteur planifié et réglementé au niveau provincial. Le CEP chargé du volet énergie a conclu que le programme bénéficierait également de mobilisation accrue des sociétés axées sur les matériaux et les composants puisque celles-ci fournissent la fondation de tout système de stockage d'énergie.

Indépendamment d'une mobilisation accrue des intervenants le long de la chaîne de valeur, le CEP chargé du volet minier a recommandé que les programmes EME axés sur l'exploitation minière tissent des liens avec le secteur minier des États-Unis. La fermeture, il y a vingt ans, du Bureau des mines des États-Unis, a entraîné la disparition d'une vaste partie de la recherche dans ce secteur aux États-Unis. Ce pays pourrait donc offrir un débouché important au programme EMHE. Les Australiens (avec Mining3) et d'autres organismes de recherche ont commencé à explorer ce marché.

La mobilisation des intervenants dans le cadre des programmes EME ne se fait cependant pas sans difficulté. Les membres du personnel du Centre de recherche qui ont été interrogés dans le cadre de la présente évaluation étaient ainsi d'avis que les budgets alloués à la mobilisation des intervenants étaient insuffisants. On a fait remarquer que les mobilisations constructives restaient rares parce que les intervenants étaient éloignés et que des visites en personnes sont préférables pour établir des liens, en particulier avec les sociétés minières qui ne participent le plus souvent qu'à contrecœur à des activités de R-D. Certains membres du personnel du centre ont également rappelé que les programmes touchent une large gamme de domaines, et donc une grande diversité d'intervenants, ce qui ne facilite pas leur mobilisation. Le plan opérationnel actuel (2018-2019) du Centre de recherche met également en lumière des lacunes au niveau des moyens déployés pour le développement des affaires, avec seulement un directeur des relations avec la clientèle par programme.

5.4. Le Centre de recherche EME n'a réussi à mobiliser qu'un nombre limité d'universités et bénéficierait d'un plus grand nombre de collaborations.

Le Centre de recherche EME n'a collaboré qu'avec un nombre restreint d'établissements d'enseignement supérieur sur la période couverte par la présente évaluation. Les données administratives indiquent que 10 % des clients et des collaborateurs du Centre de recherche sont des universités, dont la moitié sont des établissements étrangers qui ont acheté des piles plates au centre. Le nombre limité de collaborations avec les universités s'explique par l'approche mise en œuvre au CNRC à l'époque de la création du Centre de recherche, à savoir une priorité donnée à l'époque au soutien aux partenaires industriels. Les CEP chargés des volets énergie et mines ont tous les deux souligné l'importance de mobiliser les universités afin de tirer parti des expertises existantes, de développer des réseaux, de se tenir au courant des progrès réalisés dans le domaine et de faciliter le passage des technologies à faible niveau de maturité technologique (NMT) à un niveau plus élevé donnant accès à la commercialisation. Davantage de collaborations avec les universités canadiennes permettraient également d'étendre la sensibilisation et la mobilisation de manière économique tout en cultivant une nouvelle génération de personnel hautement qualifié (PHQ).

L'initiative du CNRC baptisée « Dialogue », qui a été mise en branle durant l'exercice 2016-2017 et qui a permis d'évaluer à l'interne les performances du CNRC dans quatre domaines (soutien à l'innovation, mobilisation, gouvernance et gestion), a également révélé des possibilités d'amélioration de la mobilisation des établissements d'enseignement supérieur dans l'ensemble du CNRC. Des efforts sont maintenant déployés pour augmenter la collaboration avec les universités (p. ex., travail avec les centres de collaboration, mise en œuvre de programmes d'embauche de postdoctorants et plan d'action du CNRC pour la période 2017-2021). En plus des mesures prévues pour l'ensemble du CNRC, le Centre de recherche et ses programmes devraient saisir l'occasion de collaborer davantage avec les universités.

Recommandations

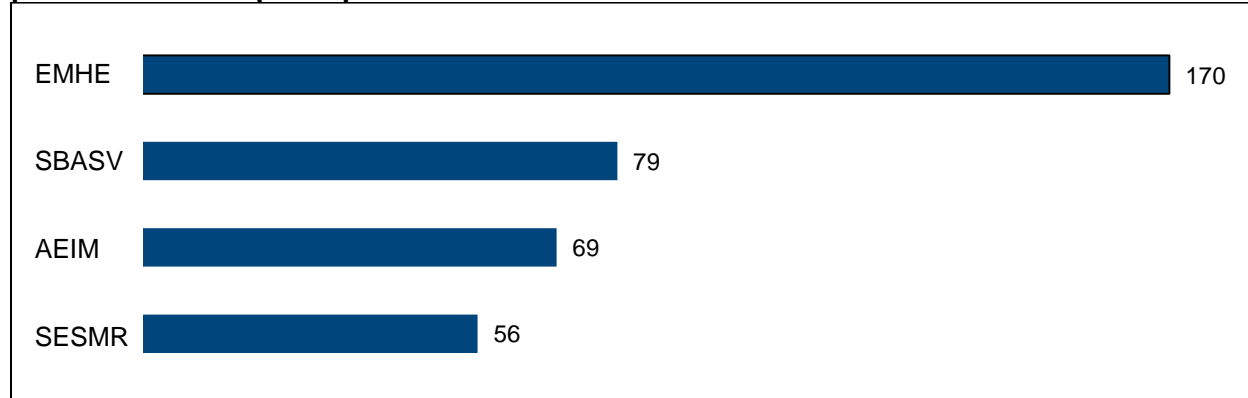
3. Le Centre de recherche EME devrait promouvoir ses capacités de recherche et ses programmes dans les secteurs des mines et de l'énergie.
4. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SBASV mobilise un plus grand nombre d'entreprises de services publics, de municipalités, d'organismes provinciaux et de communautés éloignées.
5. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SESMR mobilise un plus grand nombre d'entreprises axées sur les matériaux et les composants, d'entreprises canadiennes de services publics et d'organismes gouvernementaux qui planifient et réglementent les réseaux électriques provinciaux.
6. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme AEIM mobilise davantage les autorités de réglementation.
7. Le Centre de recherche EME devrait intensifier sa collaboration avec les établissements universitaires.

6. Performance et retombées

6.1. Le Centre de recherche EME et ses programmes ont réalisé les revenus ciblés révisés grâce à plus de 500 projets.

Sur la période couverte par la présente évaluation, les ressources du Centre de recherche EME ont été utilisées dans près de 530 projets mis en œuvre au sein du centre et dans le cadre de ces quatre programmes. La liste des projets menés à bien pour chaque programme est donnée dans la figure 6.1 ci-dessous.

Figure 6.1 : Les programmes EME ont permis de mener à bien de nombreux projets sur la période couverte par la présente évaluation*



Les données pour les programmes SESMR et SBASV correspondent à la période allant de 2013-2014 à 2016-2017. Les données pour le programme AEIM correspondent à la période allant de 2015-2016 à 2016-2017. Les données présentées dans la figure n'incluent cependant pas les projets menés au sein du Centre de recherche EME avant le lancement officiel des programmes.

Source : Données administratives.

Ces projets ont contribué à la capacité de chaque programme d'atteindre leur cible révisée en matière de revenus. Les revenus visés ont été ajustés dans le cadre du processus de réévaluation de 2015 et ajustés à des niveaux plus réalistes pour tenir compte des ressources limitées auxquelles les programmes avaient accès. Lorsque l'on tient compte de ces cibles révisées, les programmes EME ont atteint leurs objectifs, à l'exception des programmes AEIM et EMHE lors de l'exercice 2016-2017.

Tableau 6.1 : À de rares exceptions près, les programmes EME ont atteint leurs cibles révisées en matière de revenus

		2014-2015		2015-2016		2016-2017	
SBASV	Revenus	1 107 940 \$	✓	1 096 594 \$	✓	1 138 622 \$	✓
	Cible	1 050 000 \$		930 000 \$		850 000 \$	
SESMR	Revenus	1 064 644 \$	✓	978 554 \$	✓	1 346 710 \$	✓
	Cible	1 100 000 \$		900 000 \$		1 200 000 \$	
AEIM	Revenus	N.D.		N.D.		1 554 214 \$	X
	Cible					1 700 000 \$	
EMHE	Revenus	2 049 912 \$	✓	2 209 251 \$	✓	1 924 192 \$	X
	Cible	2 050 000 \$		2 210 000 \$		2 210 000 \$	

Note : Ce tableau ne tient compte que des années durant lesquelles les cibles révisées (après la réévaluation) étaient en vigueur. Il exclut donc les exercices 2012-2013 et 2013-2014.

Source : Données administratives.

Le personnel du Centre de recherche EME a noté que l'atteinte des cibles en matière de revenus a été affectée par des facteurs externes, tels que le taux de croissance économique et le prix des produits de base. La difficulté majeure reste cependant l'accès aux ressources nécessaires aux projets. Malgré la réévaluation, les responsables des programmes ont indiqué que l'atteinte des objectifs va se révéler de plus en plus difficile parce que les ressources n'augmentent pas comme prévu, à cause de contraintes au niveau du personnel à l'intérieur du centre et dans l'ensemble du CNRC.

6.2. Les programmes EME ont enregistré quelques réussites relatives à leur proposition de valeur. En focalisant davantage les programmes EME, leur proposition de valeur pourrait être mieux respectée.

Programmes axés sur l'exploitation minière

Le CEP chargé du volet minier a renoncé à évaluer les progrès accomplis par rapport aux cibles quantitatives détaillées dans la proposition de valeur parce qu'il a estimé que ces cibles n'étaient ni mesurables ni atteignables. Comme approuvé par le CHD lors de l'exercice 2012-2013, la proposition de valeur suggère que les deux programmes du Centre de recherche EME axés sur les mines auront des retombées positives sur l'ensemble du secteur minier canadien. Le CEP chargé du volet minier estime qu'un tel objectif n'est ni réaliste ni mesurable. Ce comité a donc recommandé de réviser la proposition de valeur de manière à ce qu'elle soit axée sur les retombées touchant les clients et les collaborateurs plutôt que le secteur minier canadien.

Malgré le fait qu'il n'ait pu évaluer les progrès réalisés par rapport à des cibles quantitatives, le CEP chargé du volet minier a conclu que les programmes AEIM et EMHE avaient réalisé suffisamment de progrès liés à la proposition de valeur, au vu de la réalisation d'étapes-clés dans la mise en œuvre des principaux projets. Pour ce qui est du programme EMHE, le comité a estimé que les succès obtenus dans le domaine de la spectroscopie d'émission de plasma induit par laser (LIBS) et des techniques ultrasoniques ont soutenu la proposition de valeur concernant une récupération accrue du minerai et une durée de vie plus longue des équipements. Les progrès accomplis dans le cadre du programme EMHE se sont aussi concrétisés par les sept demandes de brevets déposées pour des technologies liées à la LIBS et deux autres concernant des capteurs pour boulons d'ancrage et l'application de revêtements en céramique nanostructurée

sur un substrat. Ces réalisations sont toutes étroitement liées à la proposition de valeur du programme. Pour le programme AEIM, les progrès accomplis dans les domaines de la bioréhabilitation, de la bioprospection minière, des capteurs et des mesures de suivi ont été considérés comme allant dans le sens de la proposition de valeur concernant la diminution des dépenses en immobilisations et des frais d'exploitation ainsi que des coûts associés aux responsabilités environnementales.

Programmes axés sur l'énergie

Le CEP chargé du volet énergie a souligné les réussites liées à chacune des propositions de valeur du programme. Les travaux du programme SESMR dans le domaine des matériaux pour électrodes de batterie ont, par exemple, été remarquables et ont contribué à la proposition de valeur concernant l'amélioration du prix et de la durabilité des technologies liées au stockage d'énergie. Le programme SBASV a chapeauté quelques projets qui ont abouti à des résultats intéressants dans les domaines des petits systèmes portables de conversion des déchets et des liants pour granules, qui sont liés aux propositions de valeur concernant la réduction du coût de production des biocarburants et des produits énergétiques verts.

L'examen de la documentation du programme (rapports trimestriels et autres documents communiqués au comité) indique que les programmes axés sur l'énergie ont progressé en direction des jalons définis pour leurs projets principaux. Les progrès réalisés par les programmes axés sur l'énergie pourraient néanmoins ne pas être suffisants pour satisfaire pleinement à leurs propositions de valeur respectives avant qu'ils n'arrivent à terme. Le CEP chargé du volet énergie a estimé que ces programmes n'ont pas suffisamment progressé dans la direction de leur proposition de valeur parce que leurs projets principaux n'étaient pas suffisamment bien alignés sur ces propositions et qu'ils ont par conséquent dilué les efforts et les réalisations de ces programmes. Ces projets ont par contre répondu aux besoins de l'industrie, ce qui va dans le sens de la direction stratégique du CNRC en vigueur entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017 qui prônait le soutien à l'industrie. Parmi les travaux qui n'ont pas contribué directement aux propositions de valeur des programmes, le CEP cite notamment :

- les analyses technicoéconomiques réalisées dans le cadre des programmes SESMR et SBASV;
- les travaux effectués dans le cadre du programme SESMR consistant à démontrer et à valider les composants et leur intégration aux systèmes;
- les travaux exécutés dans le cadre du programme SBASV consistant à remédier aux lacunes technologiques dans les systèmes des centrales conventionnelles pour faciliter l'utilisation des biocarburants.

Compte tenu des ressources limitées, les programmes axés sur l'énergie pourraient bénéficier d'un ensemble d'activités centrées sur un objectif unique. Quelques membres du personnel du Centre de recherche EME se sont également inquiétés de la diversité des programmes EME et de la dispersion de leurs efforts pour tenter d'atteindre les multiples objectifs. Il existe différentes façons de limiter la portée des programmes et le CEP en a cité quelques-unes. Il serait par exemple possible de se concentrer sur un nombre plus faible de projets, mais des projets de plus grande ampleur qui sont axés directement sur la proposition de valeur et qui exploitent les expertises disponibles. Dans le cas du programme SESMR, il s'agit de l'expertise liée à l'électrochimie et aux matériaux utilisés pour les batteries. Le programme SBASV est axé sur des technologies dont le NMT se situe entre quatre et sept dans les domaines de la densification de la biomasse, de l'utilisation des digestats de digestion anaérobie et de liquéfaction hydrothermale.

6.3. Le Centre de recherche EME a fait des contributions positives à ses clients et collaborateurs industriels.

Malgré les progrès limités accomplis par certains programmes du Centre de recherche EME par rapport à leurs propositions de valeur, tous les programmes ont permis de lancer de nombreux projets avec des clients et des collaborateurs et ces projets ont eu des retombées positives. Une enquête menée auprès des clients et des collaborateurs industriels du Centre de recherche EME a mis en lumière ces retombées (voir figure 6.3).

Figure 6.3 : Les clients et les collaborateurs industriels ont fait état de retombées positives découlant de leur collaboration avec le Centre de recherche EME



Source : Enquête menée auprès des clients et des collaborateurs industriels; $n = 25$.

Pour ce qui est des retombées découlant de travaux avec le Centre de recherche EME, les répondants au sondage ayant remarqué des retombées au niveau des technologies matures ou commercialisées ont été les plus nombreux. Un tel résultat est à prévoir puisque de telles retombées résultent directement et immédiatement des travaux. La croissance, la productivité et la diminution des coûts sont souvent des retombées indirectes des travaux du centre, tout comme les résultats qui ne surviennent qu'à moyen ou long terme. C'est un aspect important puisqu'une grande partie des clients du Centre de recherche EME ne collaborent avec le centre et ses programmes que depuis cinq ans au maximum (après la création du centre).

Les CEP chargés des volets énergie et mines ont également conclu que les programmes EME ont eu un impact positif sur les clients et les collaborateurs et ils mettent en exergue quelques exemples dans leurs rapports d'examen par les pairs. Par exemple :

- Le programme SBASV a permis de travailler sur le développement de liants pour granules afin de réduire les coûts de combustible solide pour un client.

- Le programme SESMR a bénéficié à ses clients et collaborateurs dans le domaine des essais de sécurité des piles et des batteries ainsi que pour le développement des matériaux, en particulier ceux à base de lithium.
- Le programme EMHE consistait à travailler avec des clients et des collaborateurs pour développer de nouvelles technologies telles qu'un système LIBS portable permettant d'analyser les minéraux sur site et des capteurs ultrasoniques pour la surveillance en temps réel des boulons d'ancrage.
- Le programme EMHE s'est également accompagné de partenariats avec un fabricant de boulons d'ancrage et un vendeur de solutions logicielles pour la surveillance des propriétés mécaniques des roches (DSI Underground et ESG Solutions), avec à la clé de sérieuses chances de commercialisation de capteurs pour boulons d'ancrage.
- Le programme AEIM a permis la mise en place de projet de collaboration avec plusieurs intervenants (p. ex., Teck, Canadian Malartic, Agnico Eagle et Tata Steel) pour améliorer des technologies existantes et il est en bonne voie de poursuivre sur cette lancée à grande échelle.

6.4. Il est trop tôt pour pouvoir discerner clairement l'influence du Centre de recherche EME et les retombées de ses programmes sur la chaîne de valeur dans les secteurs des ressources naturelles et des services publics.

Le Centre de recherche EME cherche à renforcer sa chaîne de valeur en améliorant l'écosystème technologique ainsi que les liens entre les différentes parties de la chaîne. Les entrevues menées auprès du personnel du centre et les conclusions des CEP chargés des volets mines et énergie indiquent qu'il est trop tôt pour pouvoir discerner les retombées des programmes sur la chaîne de valeur dans les secteurs des ressources naturelles et des services publics. La mobilisation des intervenants tout le long de la chaîne de valeurs dans le cadre des programmes du centre contribuera à la capacité de celui-ci de renforcer les chaînes de valeur dans le secteur des ressources naturelles. À cet égard, il est important que le Centre de recherche EME continue à mobiliser les groupes d'intervenants clés le long de la chaîne de valeur, comme discuté précédemment. Selon le personnel du centre, il est néanmoins difficile d'influencer positivement la chaîne de valeurs compte tenu de la taille de l'industrie et de la nature des intervenants (PME), en particulier dans les secteurs du stockage d'énergie et des bioénergies.

6.5. Un des programmes EME dans le domaine de l'énergie a contribué à des initiatives qui auront une incidence sur les politiques et les règlements, tandis que les autres programmes consistent à mener des recherches qui pourront avoir des retombées du même type dans l'avenir.

L'évaluation a permis de montrer que les résultats des travaux menés en collaboration avec Transports Canada dans le cadre du programme SESMR sur le transport sécuritaire des piles à ions de lithium sont actuellement utilisés pour mettre à jour la réglementation concernant l'expédition de ce type de batteries. Les comités d'examen par des pairs des volets énergie et mines sont d'avis que les trois autres programmes du Centre de recherche EME pourraient à l'avenir avoir des retombées directes sur les politiques et la réglementation même si ce n'est pas encore le cas. Exemples :

- Les projets proposés dans le cadre du programme SBASV, sur la sécurité de l'exploitation des générateurs alimentés aux biocarburants, pourraient être en mesure d'éclairer les politiques et les règlements relatifs à la sécurité.
- Les travaux menés dans le cadre du programme AEIM sur les stériles miniers, le drainage minier acide ainsi que la contamination par le sélénium et les traitements connexes peuvent éclairer les politiques et les règlements axés sur l'exploitation durable des mines.
- Les travaux menés dans le cadre du programme EMHE pourraient éclairer les politiques et les règlements relatifs à la santé et à la sécurité en milieux souterrains (p. ex., pour ce qui est des exigences en matière de surveillance ou de protocoles de rentrée).

Recommandations

8. Le Centre de recherche EME devrait restreindre la portée de ses programmes axés sur l'énergie et ajuster en conséquence ses activités et ses propositions de valeur.
9. Le Centre de recherche EME devrait modifier la proposition de valeur associée à ses deux programmes axés sur l'exploitation minière pour faire en sorte :
 - a. que ces deux programmes s'alignent clairement sur les principales cibles du centre – des ressources et des technologies propres;
 - b. que ces programmes soient réalisables et que leur degré de réussite soit mesurable.

7. Conclusion

Le Centre de recherche EME s'est donné pour mission d'avoir un impact positif sur les secteurs de l'énergie et des mines et il a réalisé quelques progrès dans cette direction. Les programmes EME axés sur l'exploitation minière ont ainsi obtenu des résultats remarquables dans divers domaines tels que la LIBS et les détecteurs ultrasoniques, la bioréhabilitation, l'usure et la corrosion, la bioprospection minière ainsi que la détection et la surveillance environnementales. Les programmes axés sur l'énergie ont donné des résultats dans les domaines des matériaux utilisés pour les électrodes de batterie, les petits systèmes portables de conversion des déchets et les liants pour granules. Les travaux du Centre de recherche EME dans ces domaines sont alignés sur les besoins des intervenants dans les secteurs des mines et de l'énergie. Les nombreux projets chapeautés par le centre ont eu des retombées positives sur ses clients et ses collaborateurs, notamment le développement et la commercialisation de nouvelles technologies ou de nouveaux produits, la croissance des entreprises et l'augmentation de leur productivité, et la diminution de leurs coûts d'exploitation.

Ces réussites sont indéniables, mais le Centre de recherche EME peut encore augmenter son efficacité. Le centre peut améliorer davantage sa pertinence en essayant de mieux comprendre les besoins des intervenants et l'écosystème de R-D dans lequel ses programmes évoluent. Les

objectifs des programmes EME axés sur l'exploitation minière doivent être révisés pour faire en sorte que ces programmes contribuent à la vision du Centre de recherche EME et aux priorités du gouvernement en matière de ressources et de technologies propres.

Pour faciliter l'atteinte des objectifs programmatiques, le centre devrait cibler de manière plus précise ses programmes axés sur l'énergie. Cet exercice devra notamment comprendre l'examen des capacités et des ressources humaines existantes. Il sera également important de mieux mobiliser les intervenants clés (services publics, municipalités, communautés éloignées et organismes de réglementation pertinents) pour que les programmes EME atteignent plus facilement leurs objectifs et promouvoir le centre au sein des secteurs des mines et de l'énergie. Une meilleure mobilisation de ces intervenants rendra le Centre de recherche EME plus apte à renforcer les chaînes de valeur dans les secteurs des ressources naturelles et des services publics. Le renforcement des collaborations avec les universités est un moyen économique d'étendre la mobilisation des intervenants et de mieux exploiter l'expertise existante.

Le Centre de recherche EME a pleinement adopté le modèle de gestion matricielle du CNRC et possède des capacités qui répondent généralement aux besoins des programmes EME comme à ceux des autres programmes. Il sera important de combler les lacunes en expertise et en installation pour soutenir les programmes du centre et faciliter l'atteinte de leurs objectifs. Pour répondre aux besoins en installations des programmes EME et des autres programmes, il est nécessaire d'adopter une méthode cohérente de suivi de l'utilisation des installations.

La direction a accepté les recommandations formulées à l'issue de la présente évaluation. Sa réponse et les mesures qu'elle envisage sont détaillées dans la section suivante.

8. Réponse de la Direction

Recommandation	Réponse et mesures prévues	Échéances	Responsable proposé	Évaluation des résultats
1. Le Centre de recherche EME devrait continuer à approfondir ses connaissances concernant les secteurs des mines et de l'énergie, les besoins des intervenants et les écosystèmes de R-D dans lesquels ses programmes sont mis en œuvre.	Recommandation acceptée Le Centre de recherche EME, en collaboration avec les équipes de ses quatre programmes, identifiera comment il pourra mieux connaître les besoins des intervenants et les écosystèmes de R-D dans lesquels les programmes sont menés à bien. Il mettra par exemple à jour le plan de mobilisation des intervenants associé à chacun des quatre programmes puis le mettra en œuvre de manière planifiée.	Juin 2019	Directeur général du Centre de recherche EME, en consultation avec les directeurs de programme (AEIM, EMHE, SESMR et SBASV)	Les plans de mobilisation des intervenants des programmes sont mis à jour et exécutés.
2. Le Centre de recherche EME devrait faire le suivi de l'utilisation de ses installations et de son équipement.	Recommandation acceptée Le Centre de recherche EME va formuler et mettre en œuvre un protocole cohérent pour le suivi de l'utilisation de ses installations et de son équipement.	Mai 2019	Directeur des opérations du Centre de recherche EME	Une méthode de suivi de l'utilisation des installations et de l'équipement est conçue et mise en œuvre.
3. Le Centre de recherche EME devrait promouvoir ses capacités de recherche et ses programmes au sein des secteurs des mines et de l'énergie.	Recommandation acceptée Le Centre de recherche EME va formuler et mettre en œuvre un plan de communication et de mobilisation pour promouvoir	Juin 2019	Directeur général du Centre de recherche EME	Un plan de communication et de mobilisation est formulé et mis en œuvre.

Recommandation	Réponse et mesures prévues	Échéances	Responsable proposé	Évaluation des résultats
	<p>ses capacités et ses programmes au sein des secteurs des mines et de l'énergie.</p> <p>Ce plan détaillera les différentes stratégies qu'adoptera le centre pour se faire connaître et les indicateurs de réussite associés.</p>			
<p>4. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SBASV mobilise un plus grand nombre d'entreprises de services publics, de municipalités, d'organismes provinciaux et de communautés éloignées.</p>	<p>Recommandation acceptée</p> <p>Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme SBASV pour intensifier son interaction avec les différents groupes d'intervenants. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.</p>	<p>Septembre 2019</p>	<p>Directeur général du Centre de recherche EME, en consultation avec le directeur de programme (SBASV)</p>	<p>Le plan de mobilisation des intervenants du programme est mis à jour et exécuté.</p>
<p>5. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme SESMR mobilise un plus grand nombre d'entreprises axées sur les matériaux et les composants, d'entreprises canadiennes de services publics et d'organismes gouvernementaux qui planifient et réglementent les réseaux électriques provinciaux.</p>	<p>Recommandation acceptée</p> <p>Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme SESMR pour intensifier son interaction avec les groupes d'intervenants identifiés. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.</p>	<p>Septembre 2019</p>	<p>Directeur général du Centre de recherche EME, en consultation avec le directeur de programme (SESMR)</p>	<p>Le plan de mobilisation des intervenants du programme est mis à jour et exécuté.</p>

Recommandation	Réponse et mesures prévues	Échéances	Responsable proposé	Évaluation des résultats
6. Le Centre de recherche EME devrait faire en sorte que le programme AEIM mobilise davantage les autorités de réglementation.	Recommandation acceptée Le Centre de recherche EME travaillera avec les responsables du programme AEIM pour intensifier son interaction avec les groupes d'intervenants identifiés. Il mettra notamment à jour son plan de mobilisation afin d'y inclure des stratégies visant à augmenter la mobilisation des intervenants identifiés.	Septembre 2019	Directeur général du Centre de recherche EME, en consultation avec le directeur de programme (AEIM)	Le plan de mobilisation des intervenants du programme est mis à jour et exécuté.
7. Le Centre de recherche EME devrait intensifier sa collaboration avec les établissements universitaires.	Pour intensifier son interaction avec les universités, le Centre de recherche EME va préparer et mettre en œuvre un plan visant à augmenter sa collaboration avec les établissements universitaires. Dans cette optique, il préparera une proposition de centre de recherche collaborative avec un établissement universitaire.	Septembre 2019	Directeur général du Centre de recherche EME	Nombre plus élevé de projets de recherche conjoints avec des universités. Présentation d'une proposition de centre de recherche collaborative.
8. Le Centre de recherche EME devrait restreindre la portée de ses programmes axés sur l'énergie et ajuster en conséquence ses activités et ses propositions de valeur.	Recommandation acceptée Le Centre de recherche EME examinera la portée de ses deux programmes axés sur l'énergie durant l'exercice 2019, comme expliqué dans le plan opérationnel de cet exercice. Les capacités et les ressources humaines auxquelles le programme aura accès seront examinées.	Juin 2019	Directeur général du Centre de recherche EME, en consultation avec les directeurs de programme (SESMR et SBASV)	Les plans opérationnels des deux programmes axés sur l'énergie sont révisés pour mieux centrer leur portée.

Recommandation	Réponse et mesures prévues	Échéances	Responsable proposé	Évaluation des résultats
<p>9. Le Centre de recherche EME devrait modifier la proposition de valeur associée à ses deux programmes axés sur l'exploitation minière pour faire en sorte :</p> <ul style="list-style-type: none"> c. que ces deux programmes s'alignent clairement sur les principales cibles du centre – des ressources et des technologies propres; d. que ces programmes soient réalisables et que leur degré de réussite soit mesurable. 	<p>Recommandation acceptée</p> <p>Les propositions de valeur des deux programmes du Centre de recherche EME axés sur l'exploitation minière seront révisées dans le cadre du renouvellement de ces programmes qui sera effectué durant l'exercice 2019.</p>	<p>Juin 2019</p>	<p>Directeur général du Centre de recherche EME et directeurs des programmes EME (AEIM et EMHE)</p>	<p>Les propositions de valeur des deux programmes axés sur les mines sont révisées.</p>

ANNEXE A – PROFIL DU CENTRE DE RECHERCHE EME

Le Centre de recherche EME, créé en avril 2012, a pour mission de contribuer à la prospérité des secteurs de l'énergie et des mines en les aidant les entreprises de ces secteurs à augmenter leur productivité et leur compétitivité industrielles et à réduire les risques environnementaux (voir l'annexe B dans laquelle est décrit le modèle logique du centre sur le plan des résultats)²⁸. Quatre programmes sont actuellement menés de front au Centre de recherche EME. Ces programmes sont résumés dans le tableau A1 ci-dessous.

Tableau A1 : Résumé des programmes EME en cours

Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables, de 2013-2014 à 2022-2023	
Objectif	Intégrer la bioénergie à des marchés cibles du bouquet énergétique canadien (au profit des communautés éloignées et de l'industrie et à partir de déchets urbains solides) grâce à la production de biocarburants à prix abordable et à l'adaptation des appareils d'alimentation et de chauffage couramment employés dans l'industrie (turbine à gaz, génératrices au diesel et chaudières) afin que ceux-ci puissent utiliser les biocarburants.
Proposition de valeur	Rendre les plateformes technologiques des bioénergies viables sur les marchés canadiens de l'énergie en renforçant la chaîne de valeur canadienne et en réduisant les coûts de production des biocarburants à 13 \$/GJ (solides) et à 10,5 \$/GJ (gaz), et les coûts des produits énergétiques verts à 0,13 \$/kWh (solides) et à 0,8 \$/kWh (gaz) d'ici à 2023.
Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux, de 2013-2014 à 2021-2022	
Objectif	Réduire les risques liés à l'adoption du stockage d'énergie par les services publics et d'autres utilisateurs et renforcer la chaîne de valeur canadienne dans ce domaine en mettant au point des matériaux, des composants, des systèmes et des services efficaces.
Proposition de valeur	Démontrer, au niveau de maturité technologique (NMT) sept, une réduction des coûts opérationnels faisant passer d'environ 1 000 \$/kWh à moins de 500 \$/kWh et d'environ 2 500 \$/kW à moins de 1 250 \$/kW, tout en faisant passer la durée de vie opérationnelle actuelle située entre 5 et 7 ans à plus de 15 ans et en renforçant la chaîne d'approvisionnement canadienne en matière de stockage d'énergie.
Exploitation minière à haute efficacité, de 2013-2014 à 2022-2023	
Objectif	Réduire les coûts et augmenter l'efficacité de l'exploitation minière, de la récupération des minerais et de leur traitement, notamment pour les minerais de piètre qualité, en réduisant l'usure et la corrosion de l'équipement servant à la manipulation des roches.
Proposition de valeur	Développer, perfectionner et commercialiser des technologies pratiques – diagnostic, séparation et matériaux – en plus de démontrer l'utilité d'intégrer ces procédés, en particulier pour l'or, le nickel, le cuivre et les sables bitumineux de manière à : améliorer de 10 % la récupération économique des minerais canadiens à faible teneur et diminuer le coût de possession des équipements de 6 %. Ce faisant, d'ici à 2023, les économies et les réductions de coûts devraient approcher au moins 225 millions de dollars et la valeur des minerais récupérés devrait se chiffrer à plus de 1,8 milliard de dollars.
Avancées environnementales dans l'industrie minière, de 2015-2016 à 2021-2022	
Objectif	Réduire les coûts environnementaux et le passif environnemental en mettant en œuvre une approche multidisciplinaire visant à améliorer et à accélérer la remise en état des sites, et réduire les risques associés au développement et au déploiement des technologies grâce à des essais et à des travaux d'optimisation afin d'augmenter la part de marché occupée par la chaîne d'approvisionnement de l'industrie minière canadienne.

²⁸ Plan stratégique sur cinq ans pour le Centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement. Exercices de 2017 à 2022. Version définitive, janvier 2016.

Proposition de valeur	<p>Travailler avec la chaîne d'approvisionnement du secteur minier pour promouvoir des solutions innovatrices permettant :</p> <ul style="list-style-type: none">a) de réduire de 10 % les dépenses d'immobilisations et de fonctionnement ainsi que les coûts liés aux passifs assumés par les entreprises minières canadiennes et les ministères, etb) de développer et d'optimiser des technologies qui permettront aux fournisseurs canadiens d'équipements, de technologies et de services miniers d'augmenter de 5 % leur part sur le marché international.
-----------------------	--

Finances

Durant la période couverte par la présente évaluation, les dépenses du Centre de recherche EME se sont montées au total à 124 millions de dollars.

Tableau A2 : Dépenses du Centre de recherche EME en millions de dollars (de 2012-2013 à 2016-2017)

Type de dépense	Exercice					Total
	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	
Opérations directes*	6,3	7,4	7,6	7,2	9,6	38,1
Opérations indirectes**	21,5	16,6	17,0	14,8	14,9	84,8
Total	27,8	24,0	24,6	22,0	24,5	122,9

* Les dépenses liées aux opérations directes sont les coûts qui peuvent être associés directement à un projet.

** Les dépenses liées aux opérations indirectes sont les coûts qui ne peuvent pas être associés directement à un projet.

Source : Données administratives.

Clients et collaborateurs

Le Centre de recherche EME a pour vocation de mobiliser les intervenants de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement et de la chaîne de valeur dans les secteurs des mines et de l'énergie. Durant la période couverte par l'évaluation, le Centre de recherche EME a travaillé avec 183 clients et collaborateurs différents. Les clients ont utilisé les capacités du CNRC contre des frais de service (285 projets) tandis que les collaborateurs ont participé à des travaux de R-D stratégique (237 projets). Les clients et collaborateurs provenant de l'industrie représentaient la majorité (75 %), mais ils n'ont contribué qu'à 38 % des revenus du centre. Les projets menés avec les ministères ont généré plus de la moitié des revenus du centre sur la période couverte par l'évaluation.

En plus de collaborer avec des clients et des collaborateurs externes, le personnel du Centre de recherche EME a soutenu des programmes non EME au sein du CNRC. Chaque année, en moyenne, approximativement 40 % des ressources du Centre de recherche EME (sur le plan d'équivalents temps plein) ont été consacrées à des programmes non EME.

Tableau A3 : Clients et collaborateurs externes du Centre de recherche EME et projets et revenus correspondants (de 2013-2013 à 2016-2017)

Description	Ministères	Industries	Universités	Autres*	Total
Nombre de clients	17	137	20	9	183
Nombre de projets	119	249	11	151	530
Revenus	17,6 millions \$	12,4 millions \$	1,8 million \$	1,2 million \$	33,00 millions \$
% des revenus	53 %	38 %	5 %	4 %	100 %

*La catégorie « Autres » comprend les organisations à but non lucratif, les gouvernements étrangers, les associations et les consortiums industriels, les organismes de recherche et tous les projets pour lesquels aucun client n'est mentionné.

Source : Données administratives.

Ressources humaines

Une gestion matricielle est mise en œuvre pour les centres de recherche du CNRC et les programmes correspondants. Il incombe aux centres de recherche de gérer leurs ressources

(installations, équipements, compétences et expertises) et les programmes exploitent ces ressources pour atteindre leurs objectifs. Les programmes peuvent accéder aux ressources de leur propre centre de recherche, mais aussi à celles d'autres centres.

Entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017, le Centre de recherche EME a employé en moyenne 177 personnes par an. La majorité des ressources humaines du centre étaient des chercheurs et du personnel technique qui dépendaient de l'administration et de la direction du centre. Dans l'ensemble, l'effectif des chercheurs et des agents techniques a augmenté durant la période couverte par la présente évaluation, tandis que l'effectif du personnel administratif et de la direction est resté relativement constant (voir tableau A4).

Tableau A4 : ressources humaines d'EME (de 2012-2013 à 2016-2017)

Source : Données administratives

Installations

Type de personnel	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	Moyenne
Administration et direction	15	13	11	12	15	13
Chercheurs et agents techniques	152	158	161	168	179	164
Total	167	171	172	180	194	177

Le Centre de recherche EME exploite et entretient des installations et de l'équipement de R-D sur trois sites : Vancouver, Ottawa et le Grand Montréal. Les principales installations utilisées dans le cadre de chaque programme sont présentées ci-dessous.

Programme Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux

<p>Installations d'essai des technologies de stockage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cycleurs pour composants de batteries • Caissons thermiques • Chambres d'essai de résistance au feu et de confinement <p>Installations de fabrication et de caractérisation des matériaux pour batteries</p> <ul style="list-style-type: none"> • Chambre sèche • Atelier de fabrication des électrodes • Laboratoires de synthèse de matériaux • Vaste éventail d'instruments servant à la caractérisation (p. ex., diffraction des rayons X, MET, MEB, spectroscopie XPS, TGA, fluorescence X, RMN) <p>Installations de développement des systèmes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laboratoire de développement des systèmes de stockage d'énergie • Bancs d'essai • Centre de ressources informatiques
--

Source : Site Web du Centre de recherche EME (https://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/se_index.html)

Programme Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables

<ul style="list-style-type: none"> • Laboratoires de recherche en bio-ingénierie et en piles à combustible • Usines pilotes de bioraffinerie • Autoclaves de laboratoire et d'essai
--

- Laboratoires de recherche sur la combustion, les moteurs et les turbines à gaz, et cellules d'essai
- Capteurs et équipement de test perfectionnés
- Matériel et logiciels de modélisation
- Laboratoire de caractérisation et d'analyse des matériaux et des gaz

Source : Site Web du Centre de recherche EME (https://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/se_index.html)

Programme Exploitation minière à haute efficacité

- Spectroscopie d'émission de plasma induit par laser (LIBS) et laboratoires d'ultrasonographie laser

Puissants centres de caractérisation des matériaux et de microscopie, y compris des installations de microscopie électronique à balayage (MEB), de microscopie électronique à transmission (MET) et de diffraction des rayons X (XRD)

- Laboratoires de séparation
- Matériel et logiciels de modélisation spécialisés
- Appareils d'essai et de simulation de l'usure, de la corrosion et de l'environnement

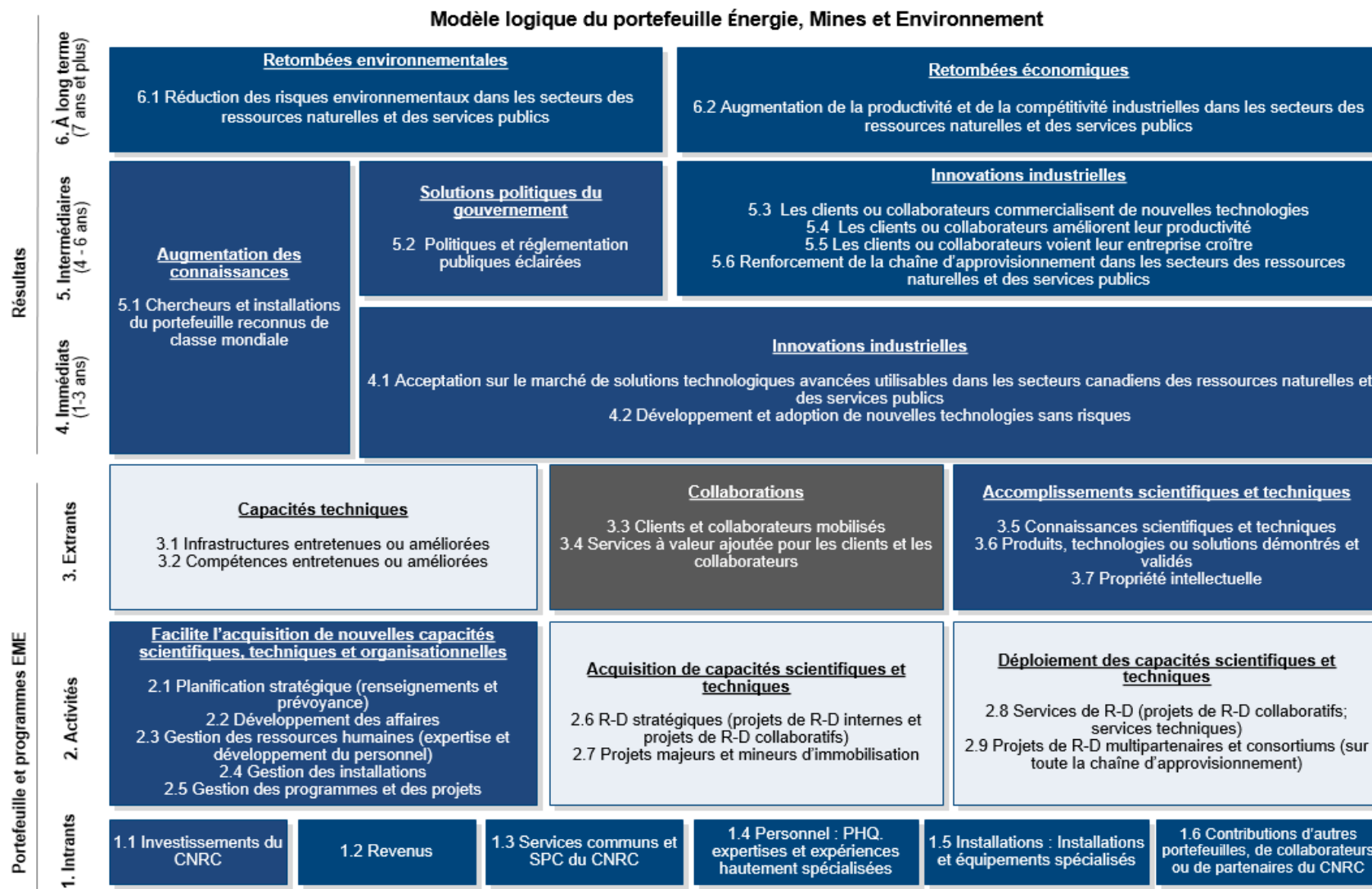
Source : Site Web du Centre de recherche EME (https://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/solutions/collaboration/se_index.html)

Programme Avancées environnementales dans l'industrie minière

- Laboratoire de spectroscopie d'émission de plasma induit par laser (LIBS)
- Laboratoire d'analyse par rayons X
- Laboratoire de microscopie électronique à transmission (MET)
- Laboratoire de microscopie électronique à balayage (MEB)
- Laboratoire d'analyse des matériaux
- Laboratoire d'analyse hydrodynamique
- Laboratoire de séparation
- Laboratoire de génie biologique
- Laboratoire de surveillance biologique
- Laboratoire de réhabilitation
- Installation d'échelle moyenne
- Banc d'essais électrochimiques
- Laboratoire d'analyse par faisceau d'énergie

Source : Correspondance avec le personnel du programme AEIM.

ANNEXE B – MODÈLE LOGIQUE DU CENTRE DE RECHERCHE EME



ANNEXE C – MÉTHODOLOGIE

Cette évaluation a couvert la période comprise entre les exercices 2012-2013 et 2016-2017, inclus. Elle a été menée à bien conformément au plan d'évaluation approuvé du CNRC et aux politiques du Conseil du Trésor. Ni le centre de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement ni ses programmes n'avaient été évalués auparavant. Les questions d'évaluation ont été formulées à partir de consultations menées durant la phase de planification de l'évaluation et de l'examen de documents clés. Les questions d'évaluation sont données dans le tableau C1.

Tableau C1 : Questions d'évaluation

<p>Pertinence et besoins</p> <p>1. Dans quelle mesure existe-t-il un besoin patent pour les travaux de R-D offerts par les programmes EME?</p> <p>Les propositions de valeur et les évaluations de marché actuelles des programmes EME sont-elles toujours valides et alignées sur les activités de ces programmes?</p> <p>Dans quelle mesure les capacités du Centre de recherche EME sont-elles nécessaires aux programmes du CNRC?</p> <p>Mobilisation des intervenants</p> <p>4. Les programmes EME sont-ils associés à des plans appropriés de mobilisation des intervenants?</p> <p>5. Dans quelle mesure les programmes EME sont-ils parvenus à mobiliser des clients et des collaborateurs clés?</p> <p>Performances</p> <p>Quels progrès les programmes EME ont-ils réalisés dans l'atteinte des objectifs décrits dans leur proposition de valeur?</p> <p>7. Dans quelle mesure les réussites affichées par les programmes EME sont-elles appropriées compte tenu du niveau de ressources?</p> <p>Dans quelle mesure les travaux de recherche menés au Centre de recherche EME sont-ils à la pointe de la technologie?</p> <p>9. Dans quelle mesure les programmes EME ont-ils contribué à la capacité des clients et des collaborateurs à : élaborer et adopter de nouvelles technologies; commercialiser de nouvelles technologies; faire croître leur organisme; améliorer leur productivité; réduire leurs coûts?</p> <p>10. Dans quelle mesure les programmes EME ont-ils contribué à renforcer la chaîne de valeur dans les secteurs des ressources naturelles et des services publics?</p> <p>11. Dans quelle mesure les programmes EME ont-ils contribué à éclairer les politiques et les règlements gouvernementaux?</p> <p>12. Les programmes EME ont-ils accès aux capacités nécessaires pour répondre aux besoins des clients et obtenir les résultats escomptés?</p> <p>13. Dans quelle mesure la création et la gestion des projets EME sont-elles efficaces?</p> <p>Quelles modifications éventuelles devraient être apportées à la portée du programme de recherche sur l'énergie, les mines et l'environnement?</p>

L'approche adoptée pour l'évaluation et les méthodes de sélection ont été choisies en fonction des besoins en information de la haute direction du CNRC pour contribuer à des prises de décisions opportunes. Pour maximiser les chances de formuler des constats utiles, valides et

pertinents en conclusion de l'évaluation, plusieurs méthodes ont été utilisées. Cette approche a permis de faire des recoupements (convergence de résultats découlant de différentes sources de données) et d'exploiter la complémentarité des renseignements (analyse d'une situation complexe grâce à l'exploration de ses différents aspects).

Des méthodes qualitatives et quantitatives ont été utilisées, notamment :

- Examen de documents et de la littérature
- Évaluation du marché
- Examen de données
- Entrevues (internes et externes)
- Enquête auprès des clients
- Examen par les pairs

Les discussions concernant l'approche utilisée pour chacune de ces méthodes, ainsi que les éventuelles limitations ou difficultés qui les accompagnent, sont détaillées dans les paragraphes qui suivent.

Examen de la documentation et de la littérature

Les documents internes et externes ont été examinés, synthétisés et intégrés dans l'évaluation afin d'offrir le contexte et l'historique et pour compléter les autres sources de données permettant d'évaluer la pertinence et les performances du centre. Parmi les documents internes examinés, on peut citer les plans stratégiques, les plans opérationnels et les plans d'affaires du centre de recherche et des programmes. Plusieurs documents externes ont également été examinés, notamment des documents publiés par des ministères et des organismes centraux, ainsi que des documents concernant les secteurs et les marchés industriels visés par les programmes.

Évaluation du marché

L'équipe d'évaluation a mis à jour les retombées économiques prévues pour chaque programme durant leur développement en intégrant des données quantitatives plus récentes. L'objectif était de déterminer si l'impact économique prévu pour chaque programme était toujours valide. L'équipe d'évaluation a utilisé le même modèle économique prospectif (mêmes hypothèses de départ), mais a mis à jour les variables d'entrée en utilisant des données de marché réelles, lorsque celles-ci sont disponibles.

Examen de données

Les données administratives et les données sur les performances concernant le centre de recherche et ses programmes pour les exercices compris entre 2012-2013 et 2016-2017 ont été examinées pour éclairer sur les intrants de chaque programme (les ressources), ses extrants et sa part de marché. Aucune donnée valide et fiable sur l'utilisation des installations n'était disponible.

Entrevues (internes et externes)

Des entrevues ont été réalisées avec des membres du personnel du Centre de recherche EME ainsi qu'avec des clients et des intervenants externes (services publics et organismes à but non lucratif, associations sectorielles) afin de recueillir des renseignements tels que des expériences personnelles, des opinions et des avis d'expert sur la pertinence et les performances du Centre de recherche EME et de ses programmes. L'information ainsi recueillie a été utilisée pour compléter d'autres sources de données et pour contextualiser les données quantitatives. Au total,

36 membres du personnel du CNRC et 10 clients ou intervenants externes (associations sectorielles, ministères) ont été interrogés dans le cadre de la présente évaluation du Centre de recherche EME. Seul un petit nombre d'intervenants externe a pu être interrogé (à cause de la difficulté de les joindre), mais les travaux des comités d'examen par les pairs ont permis de compenser ce problème en offrant la perspective externe d'experts internationaux.

Enquête auprès des clients

Un sondage en ligne des clients du Centre de recherche EME issus du secteur privé a été réalisé pour évaluer les retombées du centre et de ses programmes sur les clients et les collaborateurs industriels. D'autres types de clients (organismes gouvernementaux, associations sectorielles) ont également été consultés lors d'entrevues. Le sondage a été préparé par le Bureau de la vérification et de l'évaluation (BVE) du CNRC et révisé par le personnel de la Direction du soutien à la gestion des affaires du Centre de recherche EME qui s'est assuré que le langage utilisé était approprié pour les clients industriels. Une fois dans sa version définitive, le sondage a été mis en œuvre par la Direction des communications du CNRC, à l'aide du logiciel de sondage en ligne du CNRC (Fluid Surveys). Cet outil a été testé à l'interne avant d'être lancé. La population sondée comprenait les clients et les collaborateurs industriels actifs durant les exercices allant de 2012-2013 à 2016-2017 et pour lesquels le Centre de recherche EME était capable de fournir les coordonnées. La liste finale comprenait 78 clients et collaborateurs industriels, soit approximativement 60 % de l'ensemble des clients et collaborateurs industriels du centre. Un courriel avisant du sondage a d'abord été envoyé par le directeur de chaque programme à ses clients et collaborateurs. La Direction des communications du CNRC a ensuite envoyé un second courriel contenant l'hyperlien donnant accès au sondage. Le sondage est resté ouvert deux semaines, durant lesquelles deux courriels de rappel ont été envoyés. Au vu du faible taux de réponse constaté une semaine après l'invitation initiale à participer, le BVE du CNRC a commencé à contacter les participants pour réaliser le sondage par téléphone. Au total, 25 clients et collaborateurs industriels du Centre de recherche EME ont répondu au sondage, ce qui correspond à un taux de réponse de 35 %.

Examen par les pairs

Deux comités d'examen par les pairs (CEP) ont été invités à évaluer les programmes du Centre de recherche EME en fonction de quatre critères : la pertinence, la mobilisation des intervenants, les performances et l'adéquation des ressources, notamment des capacités. Un des CEP s'est penché sur les deux programmes axés sur l'énergie du Centre de recherche EME – Systèmes de bioénergie pour des applications stationnaires viables et Stockage d'énergie pour la sécurisation et la modernisation des réseaux – tandis que l'autre s'est occupé des deux programmes du centre axés sur les mines – Exploitation minière à haute efficacité et Avancées environnementales dans l'industrie minière.

Membres

Le CEP chargé du volet énergie était composé de trois membres et d'un président. Ce comité comprenait des personnes possédant une expertise dans les domaines du stockage d'énergie et des bioénergies, notamment des représentants nationaux et internationaux d'établissements d'enseignement postsecondaire et d'organismes de R-D. Un membre de l'industrie recruté pour participer aux activités du comité n'a pas pu le faire en raison de circonstances imprévues.

Le CEP chargé du volet minier était composé de cinq membres et d'un président. Ce comité était composé de personnes qui possèdent une expertise dans les domaines des mesures et du contrôle des procédés, de la durabilité et de l'optimisation des équipements, des technologies de séparation, de la prévision et de la prévention du drainage rocheux acide, du traitement des

effluents, de la détection et des mesures, de l'exploitation minière respectueuse de l'environnement ainsi que des technologies de traitement, de séparation, de remise en état et d'assainissement. Siégeaient à ce comité des représentants nationaux d'établissements d'enseignement postsecondaire, d'organismes de R-D et de l'industrie. Un des représentants de l'industrie n'a pu participer qu'à la pré-évaluation et non à la visite des sites en raison de circonstances imprévues. Ce représentant a lui aussi approuvé le rapport final d'examen par les pairs.

Les membres des deux CEP étaient tenus de participer à l'examen de manière objective, impartiale et crédible sans être ou sans paraître en situation de conflit d'intérêts. À cette fin, chaque membre du comité a signé une entente sur la confidentialité des renseignements et les conflits d'intérêts. La liste des membres des deux CEP (mines et énergie) figure à l'annexe D.

Tâches

Chaque processus d'examen par les pairs comprenait :

- 1- l'examen des documents de référence publiés dans le cadre du programme et par l'équipe d'évaluation du CNRC;
- 2- la participation à une téléconférence avant la visite des sites pour discuter de l'évaluation préliminaire des programmes effectuée par chaque comité, des renseignements manquants et des éventuelles questions;
- 3- la participation à une visite de sites étalée sur deux journées et demie au CNRC.

Chaque membre du comité a dû passer approximativement quatre jours à ces tâches, y compris la visite de site. Un représentant du BVE du CNRC a assumé les fonctions de coordinateur de l'examen par les pairs.

Limitations

L'utilisation d'un seul CEP pour l'évaluation de deux programmes s'est révélée efficace du point de vue du nombre de réunions et de visites de site. Cette formule a cependant augmenté la charge de travail des membres du comité (deux fois plus de documents à examiner et de rapports à préparer). De plus, les deux jours et demi consacrés aux visites de sites pour l'évaluation des deux programmes ont réduit le temps disponible pour les délibérations du comité (le temps étant pris pour recueillir les renseignements sur les programmes et visiter les installations). Des efforts ont été déployés pour surmonter cette difficulté en fournissant au comité tous les documents nécessaires avant la visite des sites et en tenant une téléconférence avant cette visite pour discuter des évaluations préliminaires et déterminer les domaines méritant d'être approfondis durant la visite. L'utilisation de deux CEP séparés n'a pas permis d'effectuer une évaluation par les pairs au niveau du centre de recherche. Ce problème devait être atténué en organisant une réunion entre le comité consultatif du Centre de recherche EME et les deux présidents des CEP, mais le calendrier a fait que cette réunion n'a pas pu être organisée dans les temps pour la présente évaluation.

ANNEXE D – COMITÉS D'EXAMEN PAR DES PAIRS

Membres du comité d'examen par des pairs chargé du volet énergie

Président

Amit Kumar

Professeur, Université de l'Alberta (Département de génie mécanique)

Titulaire de la Chaire de recherche industrielle du CRSNG-Cenovus-Alberta Innovates en génie des systèmes énergétiques et écologiques

Titulaire de la Chaire fondée par Cenovus Energy en génie de l'environnement

Directeur adjoint – Future Energy Systems

Dr Amit Kumar est professeur au Département de génie mécanique de l'Université de l'Alberta. Il dirige actuellement un vaste programme de recherche dans les domaines du génie des systèmes énergétiques et écologiques ainsi que de l'évaluation technoéconomique des cycles de vie de systèmes énergétiques en collaboration avec l'industrie et le gouvernement, dans le cadre du programme de la Chaire de recherche industrielle. Ce programme de recherche se concentre sur l'évaluation des sources d'énergie conventionnelles et non conventionnelles sur le plan des empreintes environnementale et économique. L'objectif général du programme est d'apporter de nouvelles connaissances qui permettront d'éclairer l'élaboration des politiques et les décisions d'investissement. Au cours des vingt dernières années, Amit Kumar a travaillé sur un certain nombre de projets dans le domaine des systèmes énergétiques, en collaboration avec l'industrie et les gouvernements. Il a ainsi travaillé sur des projets menés conjointement avec de grandes et petites entreprises, notamment des sociétés pétrolières et gazières, des entreprises forestières, des entreprises spécialisées dans les énergies renouvelables, des entreprises des services publics et des sociétés de conseil dans les domaines de l'évaluation technoéconomique et de l'étude des cycles de vie. Il a également travaillé sur des projets énergétiques pour des municipalités et leurs consortiums. Il a participé à plusieurs groupes d'experts et comités directeurs nationaux et internationaux, notamment pour la Commission européenne (programmes FP7 et Horizon 2020), la National Science Foundation (NSF), les États-Unis, Ressources Naturelles Canada (RNCAN), la California Environmental Protection Agency (CalEPA) et le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). Il est coauteur de plus de 180 articles publiés dans des revues à comité de lecture et rapports techniques sur les systèmes énergétiques. Il a également participé à plus de 330 conférences et autres présentations. Il est rédacteur en chef adjoint de la revue *Le génie des biosystèmes au Canada*. Il a obtenu un doctorat en génie mécanique à l'Université de l'Alberta, au Canada, et un B. Sc. en génie énergétique à l'Institut indien de technologie à Kharagpur, en Inde.

Membres

Geza Joos

Professeur, Université McGill (Génie électrique et informatique)

Titulaire de la Chaire de recherche industrielle CRSNG-Hydro-Québec sur l'intégration des énergies renouvelables et de la production décentralisée dans un réseau de distribution électrique

Titulaire de la Chaire de recherche du Canada en alimentation des technologies de l'information, Niveau 1

Geza Joos a obtenu son doctorat à l'Université McGill. Il est professeur au Département de génie électrique et informatique de l'Université McGill depuis 2001. Il s'intéresse aux travaux de recherche et à la prestation de services de conseil dans les domaines de la génération distribuée et des énergies renouvelables, des microréseaux et de l'application des systèmes de conversion électronique de puissance aux systèmes énergétiques. Il participe à plusieurs groupes de travail du Comité d'étude C6 du Conseil international des grands réseaux électriques (CIGRÉ) sur les systèmes de distribution et la génération dispersée, ainsi qu'à des groupes de travail de la Power and Energy Society de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) sur les applications de l'électronique de puissance aux systèmes énergétiques. Il travaille aussi sur des projets de la Standards Association de l'IEEE sur les microréseaux et les compensateurs synchrones et statiques. Il est membre attiré de l'IEEE et de l'Académie canadienne du génie. Récemment, il a travaillé avec Hydro-Québec et des entreprises des services publics sur le déploiement de microréseaux, notamment des systèmes de stockage d'énergie sur batteries. Il travaille également sur le développement de spécifications fonctionnelles pour les systèmes de contrôle de microréseaux (dans le contexte du développement soutenu par l'industrie de la norme 2030.7 de l'IEEE - *Standard for the Specification of Microgrid Controllers* (norme pour la spécification des systèmes de contrôle des microréseaux).

Xiaomei Li

Conseillère principale, Alberta Innovates, Clean Energy Division

Xiaomei Li a obtenu son doctorat à l'Université d'État de l'Oregon et possède plus de 25 ans d'expérience dans le développement et la commercialisation de technologies facilitant le développement durable du secteur de l'agriculture et de l'élevage et des communautés rurales. Elle est conseillère principale au sein de la division Clean Energy d'Alberta Innovates et est chargée d'un portefeuille sur les bioénergies. Auparavant, elle a travaillé comme chercheuse principale et directrice de programme sur la gestion des déchets et les bioénergies chez InnoTech Alberta [anciennement Conseil de recherche de l'Alberta] pendant plus de 16 ans et a assumé pendant 2 ans les fonctions de scientifique en chef chez Highmark Renewables. Elle a plus de 180 publications à son actif.

Babu Chalamala

Chef de département, Laboratoires nationaux Sandia [Technologies et systèmes de stockage d'énergie]

Babu Chalamala a obtenu son doctorat à l'Université de North Texas. Il est chef du Département d'étude des technologies et des systèmes de stockage d'énergie et directeur du programme de recherche sur le stockage d'énergie à l'échelle des réseaux aux Laboratoires nationaux Sandia pour le ministère américain de l'Énergie. Avant de se joindre à Sandia en août 2015, il a été pendant cinq ans collaborateur extérieur chez MEMC/SunEdison où il dirigeait des travaux de R-D et de développement de produits dans le domaine du stockage d'énergie à l'échelle des réseaux. Auparavant, il a fondé deux entreprises axées sur la commercialisation de batteries au lithium grand format, ainsi que de sources de rayons X numériques. Plus tôt dans sa carrière, il a contribué au développement de matériels électroniques et de technologies de conception en tant que membre des équipes de recherche de Motorola, du Research Triangle Institute et de Texas Instruments. Il est membre de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers [IEEE] et de l'Academy of Sciences St. Louis, membre à vie de l'Electrochemical Society et membre de la Materials Research Society. Il assume actuellement les fonctions de secrétaire de l'Energy Storage and Stationary Committee de la Power and Energy Society de l'IEEE.

Charles Mazzacato [excusé]
Président, Emerging Power Technologies Inc.

Charles Mazzacato possède plus de 30 années d'expérience en tant que cadre supérieur dans le domaine du développement des affaires pour le secteur des équipements électriques et de la production d'énergie. Il possède une expertise des générateurs industriels, notamment des systèmes cruciaux de production d'électricité pour les centres de données, des systèmes de production d'énergie renouvelable ainsi que de l'exploitation et de la maintenance de ces systèmes.

Membres du comité d'examen par des pairs chargé du volet miner

Président

Laeque K. Daneshmend

Professeur au Département des mines Robert M. Buchan de l'Université Queen's; nommé conjointement au Département de génie mécanique et des matériaux)

Titulaire de la Chaire Noranda-Falconbridge en génie mécanique minier

Laeque Daneshmend a obtenu son doctorat en génie mécanique à l'Imperial College of Science and Technology de Londres en 1985. Ses travaux de recherche actuels portent notamment sur la maintenance des mines, la collecte de données sur la production à partir de l'équipement, la conception ou la modification de l'équipement mobile axée sur la fiabilité, et la modélisation de la fiabilité pour le développement de la maintenance basée sur l'état du matériel. Il possède une vaste expérience de la maintenance, de la mécanisation et de l'automatisation dans le secteur minier. Il a travaillé avec de nombreux fabricants d'équipements miniers et plusieurs exploitations minières d'Amérique du Nord.

Membres

Ferri Hassani

Professeur à l'Université McGill

Titulaire de la Chaire en génie minier

Ferri Hassani a obtenu son doctorat en génie minier à l'Université de Nottingham. Son enseignement et ses travaux de recherche portent principalement sur la conception des mines, la mécanique des roches, les énergies renouvelables provenant des mines, les capteurs pour la mesure de paramètres géophysiques et le remblayage des mines. Il a été conseillé auprès de plusieurs gouvernements pour les questions minières et auprès d'un grand nombre de grandes entreprises minières un peu partout dans le monde. Il a de plus cofondé et présidé le Conseil canadien de l'innovation minière (CCIM). Ferri Hassani a reçu en 2017 la Médaille pour services méritoires du CCIM, le prix le plus prestigieux décerné par l'Institut canadien des mines et de la métallurgie.

Ian Wilson

Directeur, Environmental Remediation, Saskatchewan Research Council

Ian Wilson a obtenu son doctorat en sciences environnementales à l'Université Royal Roads et un M.B.A. à la London School of Business and Finance. Il dirige actuellement une équipe interdisciplinaire de chercheurs, d'ingénieurs et de directeurs de projet chargée de la remise en état de 37 anciens sites d'extraction et de traitement de minerai d'uranium hérités de la guerre froide. Il possède plus de 17 ans d'expérience dans le domaine de l'assainissement environnemental et a dirigé avec succès plus de 200 projets d'évaluation, de remise en état et de désaffectation de sites un peu partout dans le monde. Ses domaines d'expertise couvrent la conception et la direction des projets d'assainissement, les estimations de coûts, les travaux de démolition de structures, la fermeture des mines et la gestion des déchets.

Peter Radziszewski

Vice-président, recherche, R&DT des produits, consommables de l'exploitation minière et des agrégats, Metso

Peter Radziszewski a obtenu son doctorat en génie mécanique à l'Université Laval en 1992. Avant de se joindre à Metso, il était professeur associé en génie mécanique à l'Université McGill, professeur invité à l'Agence spatiale canadienne, professeur à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue et chercheur invité au Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre. Il possède une expertise en matériaux, modélisation et simulation, conception et études techniques, modélisation numérique, optimisation, mathématiques appliquées et mathématiques appliquées à l'informatique, et thermodynamique appliquée au génie. Il supervise actuellement tous les travaux liés au développement de produits pour les consommables, les outils de simulation des performances en fonction de l'usure, les essais d'usure en laboratoire et les essais des corps broyants.

Bernadette Conant

Chef de la direction, Réseau canadien de l'eau

Bernadette Conant a obtenu sa maîtrise ès sciences en hydrogéologie à l'University of Waterloo en 1991. Avant de se joindre au Réseau canadien de l'eau, elle a travaillé sur les questions liées à l'eau souterraine pendant 17 ans et a notamment occupé des postes de chercheuse dans les secteurs public et privé et de gestionnaire de programmes de recherche universitaires financés par le gouvernement et l'industrie. Elle est l'auteure d'un certain nombre de publications, notamment des articles dans des revues à comité de lecture, le chapitre d'un livre, un rapport de l'US EPA ainsi que des résumés et des comptes rendus de conférence.

Josée Méthot [a participé à la pré-évaluation et a approuvé le rapport final; n'a pas pu assister à la visite de site]

Présidente et chef de la direction de l'Association minière du Québec

Josée Méthot a obtenu une maîtrise ès science en administration des affaires à l'École des hautes études commerciales de Montréal ainsi qu'un baccalauréat en génie chimique à l'Université McGill. Elle a occupé des postes de haute direction pendant presque 20 ans, comme directrice administrative, présidente et chef de la direction d'organisations à but non lucratif et d'organismes municipaux, au sein du Centre d'excellence de Montréal en réhabilitation de sites, de Réseau Environnement et de la Régie intermunicipale de gestion des déchets.