



Natural Resources  
Canada

Ressources naturelles  
Canada

# FONDS POUR L'ÉNERGIE PROPRE

---

**RAPPORT SOMMAIRE – R-D FÉDÉRALE**

Bureau de recherche et de développement énergétiques **Mai 2014**

Canada



## Table des matières

<b>1.</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>Secteurs de R-D .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>Points saillants et statistiques concernant les réalisations .....</b>	<b>6</b>
3.1	Points saillants des projets .....	6
3.2	Statistiques de rendement .....	8
3.3	Type de projet.....	10
<b>4.</b>	<b>Financement.....</b>	<b>11</b>
	<b>Annexe 1 – Portée de la R-D.....</b>	<b>13</b>
A1.1	Réseau intelligent, énergies renouvelables et propres .....	13
A1.2	Défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux .....	13
A1.3	Hydrogène et piles à combustible .....	14
A1.4	Captage et stockage du CO <sub>2</sub> .....	15
	<b>Annexe 2 – Résumés des projets.....</b>	<b>16</b>
A2.1	Réseau intelligent, énergies renouvelables et propres .....	16
A2.1.1	Réseau intelligent et énergies renouvelables.....	16
A2.1.2	Bioénergie .....	29
A2.1.3	Environnement bâti .....	33
A2.2	Défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux ion .....	46
A2.3	Hydrogène et piles à combustible .....	59
A2.4	Captage et stockage du dioxyde de carbone.....	66



## Aperçu

- 56<sup>1</sup> projets ont été financés, variant de la recherche fondamentale aux essais à échelle semi-industrielle en pré-démonstration.
- 7 ministères et organismes fédéraux ont participé.
- Le montant des fonds mobilisés a été de 22,8 millions de dollars<sup>2</sup> pour un financement total du FEP de 26,4 millions de dollars, un ratio de 0,87 : 1.
- Comme l'ont signalé les chefs de projet :
- Plus de 100 chercheurs non fédéraux provenant de plus de 80 organisations différentes ont participé aux projets.
- Les projets de R-D ont contribué, en tout ou en partie, à :
  - la publication de 84 articles évalués par les pairs dans des revues scientifiques;
  - 86 rapports techniques et 58 rapports de clients;
  - 171 présentations à des conférences, des ateliers et des symposiums nationaux et internationaux;
  - plus de 500 mois de formation et de perfectionnement de personnel hautement qualifié (PHQ) – étudiants et boursiers postdoctoraux;
  - la délivrance de 2 brevets et la présentation de plusieurs demandes de brevet;
  - la création ou la révision de 11 normes et codes canadiens.

## 1. Introduction

---

Le gouvernement du Canada a annoncé le Fonds pour l'énergie propre (FEP) en janvier 2009 dans le cadre de son plan d'action afin d'assurer un environnement sain en appuyant les projets de recherche, de développement et de démonstration (RD-D) sur les énergies propres, dont le captage et le stockage du dioxyde de carbone. L'objectif du FEP était de soutenir le développement des nouvelles technologies énergétiques de pointe qui sont essentielles à la réduction des gaz à effet de serre (GES) et des autres émissions atmosphériques dans la production, la transmission, la distribution et l'utilisation d'énergie. L'annonce initiale mentionnait un investissement de 1 milliard de dollars, mais ce montant a été réduit à 205 millions de dollars dans le budget de 2010 pour fournir des fonds supplémentaires à l'initiative écoÉNERGIE Rénovation - Maisons.

La plus grande partie du financement a été affectée aux projets d'envergure de capture et de stockage du dioxyde de carbone. Environ 146 millions de dollars ont été fournis aux projets de démonstration de moindre envergure de technologies fondées sur les systèmes d'énergie propre et renouvelable.

La somme de 26,4 millions de dollars sur deux ans a été affectée à la R-D sur l'énergie propre effectuée par des ministères et organismes fédéraux, dans un éventail d'activités variant de la recherche fondamentale aux essais à échelle semi-industrielle en pré-démonstration. Le but était d'aborder les lacunes et de pousser plus loin les connaissances, la compréhension et les essais des concepts avant que

---

<sup>1</sup> Les volets de certains projets ont été entrepris dans différents laboratoires fédéraux; si on compte ces volets séparément, le nombre est 89.

<sup>2</sup> Tous les renseignements financiers et statistiques contenus dans le présent rapport sont tirés des rapports sur l'état des projets individuels.

les technologies naissantes ne puissent passer à l'étape des essais dans le « monde réel ». Des scientifiques fédéraux de 7 ministères et organismes ont participé, de même que plus de 100 participants non fédéraux provenant de plus de 80 organisations différentes : l'industrie, d'autres ordres de gouvernement, le milieu universitaire, des associations et des organisations non gouvernementales.

Le volet de R-D s'est déroulé sur une période de 18 mois qui a pris fin le 31 mars 2012. Le présent rapport fournit un résumé de ce volet.

## 2. Secteurs de R-D

---

Les projets ont été financés dans quatre secteurs technologiques prioritaires au sein des neuf portefeuilles technologiques dans le cadre desquels le BRDE gérait ses programmes de financement à l'époque.

- Réseau intelligent, énergies renouvelables et propres (avec des sous-volets en énergie renouvelable, bioénergie et intégration dans l'environnement bâti);
- Défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux;
- Captage et stockage du CO<sub>2</sub>;
- Hydrogène et piles à combustible.

La portée de la R-D dans chacun de ces secteurs est décrite à l'annexe 1.

## 3. Points saillants et statistiques concernant les réalisations

---

N.B. Vous trouverez de plus amples renseignements sur ces projets à l'Annexe 2. Les projets sont identifiés par un code dont le format est comme suit : 001XY.

### 3.1 Points saillants des projets

- Un groupe de travail sur les normes en matière de réseau intelligent a été mis sur pied afin que le Canada participe aux efforts de normalisation déployés par le U.S. National Institute of Standards and Technology et, au niveau international, par la Commission électrotechnique. (077CE)
- À l'appui du déploiement de systèmes d'énergie marine renouvelable, on a effectué un examen préliminaire de la méthodologie et des exigences en matière de caractérisation de site à un certain nombre de sites offrant un potentiel élevé d'énergie des vagues et marémotrice, et élaboré un document des pratiques exemplaires. Il s'agissait de la première tentative de résumer l'éventail de renseignements géologiques et géophysiques qui sont requis pour caractériser le fond marin et déceler les géorisques à un site d'énergie marine renouvelable. (113CE)
- Un projet s'est concentré sur l'accélération du développement de l'énergie éolienne par le truchement d'une évaluation environnementale améliorée et plus efficace, d'une compilation de toutes les données de surveillance de la faune pré-construction et post-construction accessibles au public provenant de projets éoliens opérationnels au Canada et de la production d'une base de données centralisée. Dans le cadre du projet, on a également effectué une revue de la littérature détaillant les diverses répercussions des parcs éoliens sur les oiseaux migrateurs

et les espèces en péril afin de mieux informer les promoteurs et les organismes de réglementation qui participent à l'évaluation environnementale des projets éoliens des répercussions possibles et probables sur les oiseaux. (041CE)

- Un projet visant à promouvoir la conception, la mise au point et la fabrication des systèmes de production combinée d'énergie solaire thermique et électrique intégrés aux bâtiments de la prochaine génération, et leur intégration dans les bâtiments à haute performance à consommation énergétique nette zéro ou quasi nulle, a mené à la publication d'un rapport d'évaluation de la technologie qui, entre autres choses, a fourni un aperçu des obstacles à l'adoption sur le marché de la technologie PV-T au Canada. Ces constatations aideront à orienter la R-D future sur cette technologie et à supprimer les obstacles à son adoption sur le marché. (068CE)
- Trois modèles énergétiques d'archétypes d'habitation pour trois régions canadiennes différentes ont été mis au point et validés. À l'aide des modèles mis au point, on a effectué des simulations et des optimisations afin de déterminer la combinaison la plus prometteuse de systèmes de chauffage thermodynamique et de ressources énergétiques renouvelables pour le marché canadien de l'habitation en ce qui a trait aux économies d'énergie et au coût du cycle de vie. Les résultats fournissent une orientation stratégique pour les futurs développements technologiques en matière de chauffage et de refroidissement au Canada et soutiennent les Canadiens dans le processus décisionnel visant l'acquisition de systèmes de chauffage et de refroidissement rentables et propres pour les habitations neuves et existantes. (079CE)
- Des données ont été produites pour la gazéification d'un éventail de matières premières tirées de la biomasse forestière canadienne sous une large gamme de conditions d'exploitation. Les données aideront l'industrie à aller de l'avant avec les futures applications de la production et de l'utilisation du gaz naturel renouvelable (GNR) émanant de la gazéification de la biomasse. (081CE)
- On a mis au point et appliqué une nouvelle technique permettant de faire la distinction entre les sources naturelles des acides naphthéniques et celles découlant de la production des sables bitumineux. Les acides naphthéniques sont des composés toxiques; par conséquent, l'industrie des sables bitumineux est particulièrement préoccupée par les concentrations élevées dans les bassins de résidus, la politique d'interdiction totale de rejet qui interdit le rejet des déchets d'extraction provenant de leurs concessions et la nécessité, finalement, de restaurer ces eaux pour en faire à nouveau des habitats viables. Des méthodes permettant de distinguer les sources des acides naphthéniques dans l'environnement sont essentielles pour évaluer l'impact environnemental global des activités d'extraction de bitume. (111OS)
- On a mis au point un processus de validation de concept pour récupérer le bitume des résidus fins mûrs extraits d'un bassin de résidus. Ce bitume ne peut habituellement pas être traité en raison des niveaux élevés de surfactants. Le projet a montré que l'industrie peut réintroduire le bitume extrait du bassin de résidus dans l'usine d'extraction grâce à un additif chimique convenable en utilisant les mêmes principes que ceux utilisés pour l'extraction du bitume à partir du minerai. Tout projet qui améliore l'efficacité du procédé d'extraction réduit les émissions de gaz à effet de serre en raison de la récupération « gratuite » du bitume, sans les coûts d'exploitation minière connexes. La réduction du bitume dans les résidus fins mûrs favorise également la remise en état du paysage. (101OS)

- On a entrepris un projet visant à mettre au point un ensemble d'outils et de modèles pour évaluer le rendement des procédés d'extraction à base de solvant par opposition aux procédés d'extraction aqueux pour la récupération du bitume. Cinq critères de rendement ont été utilisés : la récupération du bitume, l'utilisation de l'eau, la récupération/perte de solvant, la gestion des résidus et la qualité du produit de bitume. Les procédés d'extraction à base de solvant démontrent fortement que les résidus fins du fluide pourraient être réduits ou éliminés, tout en maintenant un taux élevé de récupération du bitume (>80-90 %) et en produisant un produit de bitume dilué de bonne qualité avec de faibles teneurs en solides et en eau. Le bitume dilué produit pourrait éventuellement être expédié directement vers les raffineries, ce qui éliminerait la nécessité de valoriser le bitume pour le transformer en pétrole brut synthétique. (088OS)
- Les technologies des piles à combustible à membrane échangeuse de protons (PEMFC) constituent une option viable et novatrice pour les futurs besoins énergétiques mondiaux. Les membranes échangeuses de protons (MEP) jouent un rôle central dans les PEMFC, servant à la fois d'électrolyte et de séparateur de gaz. Des défis techniques tels que les coûts et la durabilité nuisent encore toutefois à leur commercialisation. On a mis au point un nouveau procédé de fabrication et de transformation pour le prototypage des MEP, qui améliore la durabilité et réduit les coûts de fabrication sans sacrifier le rendement. (022HF)
- Plusieurs classes de nouveaux matériaux de stockage de l'hydrogène dotés de propriétés améliorées ont été créés, soutenus par des connaissances expérimentales et de modélisation fondamentales des caractéristiques microstructurelles responsables des améliorations. (051HF)
- Un processus de simulation complète a été entrepris pour la capture du CO<sub>2</sub> provenant d'une centrale thermique alimentée au charbon de 600 MW. L'étude a consisté en une simulation complète à 12 combinaisons de pressions d'alimentation et négatives. Dans le cas de la pression d'alimentation optimum, les coûts globaux de capture ont été de 25,6 \$US/tonne de CO<sub>2</sub> capturé à une pureté de 99 % et un taux de récupération de 90 %. La demande en énergie a été de 40,4 % celle d'une centrale thermique alimentée au charbon de 600 MW. (038CCS)
- Un banc d'essai de capture postcombustion du CO<sub>2</sub> a été mis au point, conçu et construit pour mettre à l'essai des solvants écologiques et hybrides pour le captage du CO<sub>2</sub>. Cet appareil d'essai à l'échelle préindustrielle servira de plate-forme d'essai unique pour la recherche sur la capture postcombustion du CO<sub>2</sub> et produira de précieuses données pour le milieu de la recherche. (046CCS)

### 3.2 Statistiques de rendement

Le tableau A indique les statistiques de rendement auxquelles les projets de R-D du FEP ont contribué, en tout ou en partie. Remarque : une certaine interprétation ou correction des résultats communiqués a été nécessaire dans certains cas, compte tenu des diverses façons dont les modèles de rapport sur l'état des projets ont été remplis. Cependant, tout écart par rapport aux statistiques dans le tableau est considéré comme étant mineur. La formation de personnel hautement qualifié (PHQ) est réservée aux étudiants de premier cycle et de troisième cycle et aux boursiers postdoctoraux.



Tableau A : Statistiques de rendement, selon les données communiquées par les chefs de projet, auxquelles les projets contribuent en tout ou en partie

Secteur de R-D	Nbre de projets	Publications (à comité de lecture)	Présentations de conférence	Rapports techniques	Rapports de clients	Brevets délivrés	Codes	Formation de PHQ (mois)	Fonds mobilisés (en milliers de \$)
Réseau intelligent – énergies renouvelables	13	22	45	30	18	0	3	96	3 643,5
Réseau intelligent - Bâtiments	13	15	15	7	9	0	4	72	4 601,0
Réseau intelligent – Bioénergie	4	19	50	12	2	0	0	139	5 696,0
Captage et stockage du CO <sub>2</sub>	6	2	16	7	0	0	0	2	1 788,5
Hydrogène et piles à combustible	7	22	18	14	13	2	4	56	3 068,2
Sables bitumineux	13	4	27	14	15	0	0	142	3 656,6
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>84</b>	<b>171</b>	<b>84</b>	<b>57</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>507</b>	<b>22 453,8</b>

### 3.3 Type de projet

Les projets ont couvert une partie importante de l'éventail de l'innovation, variant de la recherche fondamentale aux démonstrations à l'échelle préindustrielle des technologies à un stade précoce de développement. Qui plus est, un nombre important de projets se sont concentrés sur la production de nouvelles connaissances, ou comportaient un volet considérable à cet égard, à l'appui de l'élaboration des politiques, des codes et des normes. La figure 1 indique la ventilation. Il est à noter que certains projets ont couvert plus d'une partie de l'éventail; la somme des nombres dans la figure est donc plus élevée que le nombre réel de projets financés. La répartition du financement est 19% recherche fondamentale, 36% recherche appliquée, 5% essai sur le terrain, 5% project pilote, 18% production de connaissances.

Tableau 1 - Ventilation du financement selon le spectre d'innovation

Spectre d'innovation	Pourcentage du financement
recherche fondamentale	19%
recherche appliquée	36%
essai sur le terrain	5%
project pilote	5%
production de connaissances	18%

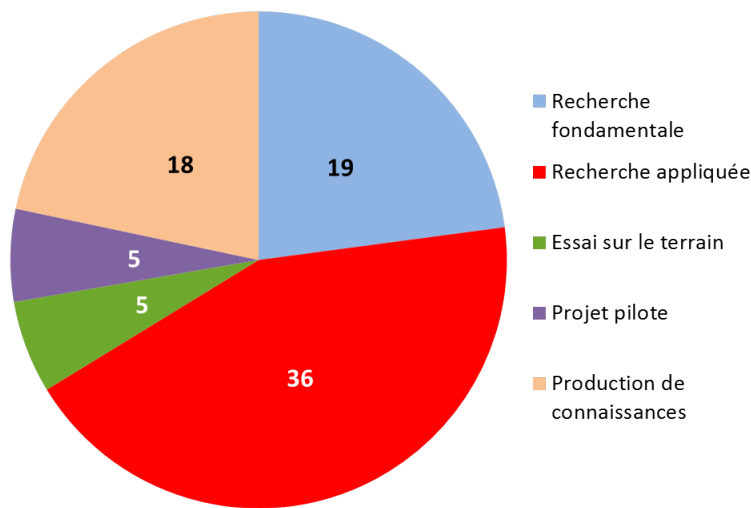


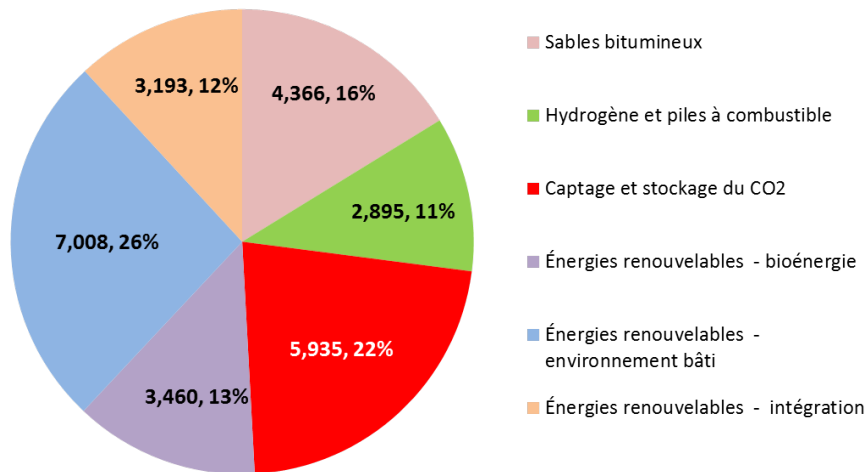
Fig 1. Couverture de l'éventail de l'innovation par nombre de projets

## 4. Financement

La figure 2 montre la distribution du financement par secteur de R-D.

Tableau 2 – Ventilation du financement selon le domaine de R-D

Domaine de R-D	Ventilation du financement
sables bitumineux	4.366M (16%)
hydrogène et piles à combustible	2.895M (11%)
captage et stockage du CO <sub>2</sub>	5.935M (22%)
énergies renouvelables – bioénergie	3.460M (13%)
énergies renouvelables – environnement bâti	7.008M (26%)
énergies renouvelables – intégration.	3.193 (12%)



**Fig.2 Financement selon la portée de la R-D – en milliers de \$ et pourcentage du total**

Sept ministères et organismes ont participé au volet de R-D :

- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Environnement Canada
- Pêches et Océans Canada
- Industrie Canada
- Conseil national de recherches
- RNCan (quatre secteurs : Service canadien des forêts, Sciences de la Terre, Minéraux et métaux, Innovation et technologie énergétique)
- Travaux publics et services gouvernementaux Canada

La figure 3 montre la distribution du financement à ces organisations.

Tableau 3 – Ventilation du financement selon les organismes participants

Organismes participants	Ventilation du financement
Agriculture et Agroalimentaire Canada	277K (1.0%)
Environnement Canada	1.653M (6.2%)
Pêches et Océans Canada	277K (1.0%)
Industrie Canada	132K (0.5%)
Conseil national de recherches	6.972M (26.2%)
Travaux publics	26K (0.1%)
RNCan – Service canadien des forêts	26K (0.1%)
RNCan – Sciences de la Terre	1.575M (5.9%)
RNCan – Sciences de la Terre	13.590M (51.0%)
NRCan, Minerals & Met RNCan - Minéraux et métaux	999K (3.8%)

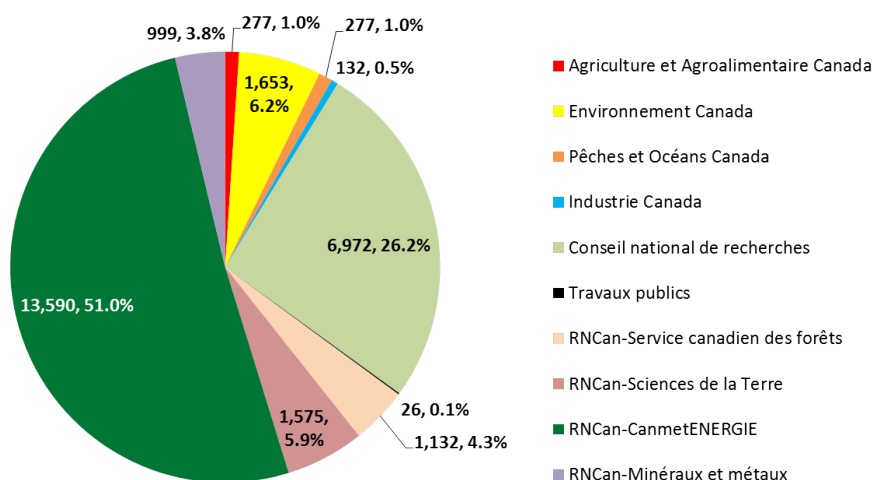


Fig.3 Financement selon l'organisation du bénéficiaire – en milliers de \$ et pourcentage du total

## Annexe 1 – Portée de la R-D

---

### A1.1 Réseau intelligent, énergies renouvelables et propres

Les projets dans ce volet ont abordé l'intégration, au niveau communautaire, de l'énergie renouvelable et propre, c'est-à-dire l'énergie éolienne, l'énergie marine, l'hydroélectricité de basse chute (moins de 15 m), l'énergie solaire thermique, la géothermie de basse énergie pour produire de l'énergie à partir de sources géothermiques et industrielles, l'énergie solaire photovoltaïque, la biomasse et le biogaz. Ils ont inclus les concepts du réseau intelligent : utiliser l'information recueillie automatiquement, telle que les renseignements sur l'offre et la demande, pour améliorer l'efficacité, la fiabilité, l'économie et la durabilité de la production et de la distribution de l'électricité. Les projets devaient se concentrer sur l'examen des systèmes en vue de l'intégration et du déploiement accrus des énergies renouvelables et propres dans le réseau d'énergie électrique et dans l'environnement bâti.

On a accordé la priorité à l'examen d'une approche du système complet qui permettrait de maximiser le déploiement des énergies renouvelables. Les activités pourraient inclure la simulation, la cartographie énergétique, les études techno-économiques et réglementaires et le développement technologique jusqu'au projet pilote de pré-démonstration et phase d'essai sur le terrain de la validation du concept.

Des propositions ont été demandées dans trois secteurs :

- les conceptions du réseau intelligent, y compris les technologies facilitantes innovatrices, telles que les commandes, les outils de diagnostic et les capteurs intelligents; les concepts de gestion de la demande; les outils de prévision pour la production d'énergies renouvelables;
- les projets visant à contribuer à la commercialisation accélérée des technologies des énergies renouvelables qui pourraient avoir le plus grand potentiel de déploiement au Canada jusqu'en 2020 et au-delà;
- les nouveaux concepts en matière d'intégration des technologies des énergies renouvelables dans l'environnement bâti, y compris la biomasse et le biogaz utilisés pour produire de l'énergie ou de la chaleur, ainsi que la réduction des demandes d'électricité en période de pointe dans le contexte de la campagne vers des bâtiments et des collectivités à consommation énergétique nette zéro, et des besoins particuliers des collectivités rurales et éloignées.

Les projets dans ce secteur ont couvert trois des portefeuilles technologiques en vertu desquels le Bureau de la recherche et du développement énergétiques a géré ses programmes durant la période du FEP : les systèmes à énergie renouvelable intégrés, l'environnement bâti et les systèmes bioénergétiques..

### A1.2 Défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux

Les projets de ce volet ont abordé les défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux et la conversion du bitume. Les sables bitumineux sont une ressource stratégique qui assure au Canada une source d'énergie durable et sûre ainsi qu'une position prospère dans l'économie énergétique mondiale. L'exploitation des sables bitumineux a toutefois des conséquences environnementales pour l'atmosphère, le sol et l'eau. Il est important d'aborder certains enjeux environnementaux clés dans toute la gamme d'activités liées aux sables bitumineux, depuis la production jusqu'à l'utilisation finale.

L'utilisation judicieuse des ressources hydriques limitées du Canada tient le haut du pavé dans le programme environnemental et constitue un des principaux facteurs qui limitent la production et la croissance de l'exploitation des sables bitumineux. Un des enjeux immédiats concernant l'exploitation minière des sables bitumineux est l'impact de l'eau de procédé sur la qualité de l'eau régionale et des contaminants provenant des fuites des bassins de résidus sur les systèmes hydrologiques locaux.

Une autre préoccupation environnementale est les émissions atmosphériques issues de l'exploitation des sables bitumineux, qui consistent en ce qui suit : le CO<sub>2</sub> provenant de la production de l'énergie requise pour l'exploitation; les oxydes d'azote (NOx) et les oxydes de soufre (SOx) provenant des opérations de l'usine; les composés organiques volatils (COV) provenant des solvants utilisés dans le procédé d'extraction et qui sont envoyés aux bassins de résidus. Les efforts en vue de réduire les pertes de solvants organiques dans les bassins de résidus réduiront les émissions de COV.

Des propositions de projet ont été demandées dans trois secteurs :

- des modèles d'évaluation et de prévision pour permettre des technologies de changement progressif dans l'exploitation des sables bitumineux, y compris la dynamique numérique des fluides, la thermodynamique et les interactions physico-chimiques et l'analyse intégrée du cycle de vie;
- des protocoles de surveillance et de mesure pour améliorer la qualité de l'eau, notamment la modélisation, la surveillance et la mesure pour aider à mieux comprendre les enjeux relatifs à la qualité de l'eau dans l'exploitation minière des sables bitumineux et l'exploitation *in situ* sur les systèmes hydrologiques, les aquifères et l'eau de surface;
- comprendre les impacts sur l'air et sur l'eau découlant des résidus, y compris déterminer les procédés qui permettraient de rejeter une eau de procédé traitée dans la rivière, réduisant ainsi la perte de solvants organiques dans les bassins de résidus, et comprendre la distribution et le sort des métaux, les modifications chimiques et les floculants résiduels (agents chimiques qui clarifient l'eau) dans les flux de résidus.

Les projets ont relevé du portefeuille du bitume, du pétrole et du gaz naturel.

### A1.3 Hydrogène et piles à combustible

Les technologies de l'hydrogène et des piles à combustible présentent une option viable et innovatrice pour notre futur panier d'énergies, et le Canada est bien placé pour les adopter. Premièrement, le Canada est le plus important producteur d'hydrogène par tête au sein de l'OCDE, produisant annuellement environ 3 millions de tonnes d'hydrogène pour des applications industrielles. Deuxièmement, le Canada est un chef de file mondial au chapitre du développement de technologies, y compris les piles à combustible, les systèmes d'infrastructures liées à l'hydrogène et le stockage de l'hydrogène. Le FEP devait aborder les principaux défis techniques associés aux piles à combustible et à la production, à la livraison et au stockage de l'hydrogène.

Malgré la promesse des technologies de l'hydrogène et des piles à combustible, il reste encore des défis techniques importants à relever. Par exemple, en raison de la faible densité énergétique volumétrique de l'hydrogène - la quantité d'énergie stockée par volume unitaire - par rapport aux vecteurs énergétiques, celui-ci est plus coûteux et moins efficace en tant que vecteur énergétique. Dans le cas des piles à combustible, tant pour les applications stationnaires que de transport, il est nécessaire de réduire le niveau de complexité du système, d'accroître la fiabilité et, particulièrement pour les applications de transport, de réduire la taille et le poids.

Les priorités de R-D ont donc consisté à réduire les coûts et à améliorer l'efficacité, notamment en réduisant le poids et le volume, en améliorant le rendement et en mettant au point des matériaux de pointe.

Des propositions de projets ont été demandées dans deux secteurs :

- Production, livraison et stockage de l'hydrogène : aborder la question des coûts et de l'efficacité du système et, pour le stockage de l'hydrogène, réduire le poids et le volume, améliorer le rendement et mettre au point des matériaux et des systèmes de pointe;
- Technologies des piles à combustible : se concentrer sur la mise au point de nouveaux matériaux et systèmes qui réduiront les coûts et amélioreront la durabilité et l'efficacité des technologies des piles à combustible.

Les projets ont relevé du portefeuille des systèmes de transport propres.

## A1.4 Captage et stockage du CO<sub>2</sub>

Le captage et le stockage du dioxyde de carbone (CSC) ont été reconnus, à l'échelle internationale et nationale, comme une technologie clé d'atténuation des GES, surtout à la lumière des prévisions actuelles concernant l'utilisation continue des combustibles fossiles pour répondre aux besoins énergétiques mondiaux jusqu'en 2050.

Plusieurs raisons expliquent l'intérêt du Canada envers le CSC. Premièrement, le Canada est doté d'une abondance de combustibles fossiles, autour desquels s'est greffé un ensemble de secteurs industriels très prospères. Deuxièmement, le CSC a le potentiel de contribuer à l'accroissement des réserves énergétiques en utilisant le CO<sub>2</sub> capturé pour améliorer la récupération du pétrole, du gaz naturel et du méthane de houille. Troisièmement, la réduction de toutes les émissions atmosphériques est une importante priorité du gouvernement fédéral. Quatrièmement, le Canada jouit d'importantes possibilités de stockage du CO<sub>2</sub> grâce à une abondance de formations géologiques qui pourraient bien se prêter au stockage sûr et permanent du CO<sub>2</sub>.

Les priorités de R-D étaient axées sur ce qui suit : réduire les coûts et améliorer le rendement des systèmes de CSC, y compris développer une technologie pouvant être adaptée aux immobilisations de production actuelles et de nouvelles conceptions pour les futures centrales à émissions presque nulles pour divers secteurs de l'industrie et applications, y compris l'exploitation des sables bitumineux; aborder la question du stockage du CO<sub>2</sub> d'une manière fiable et acceptable sur le plan environnemental, à l'appui d'un large déploiement.

Des propositions de projets ont été demandées dans deux secteurs :

- Technologies de capture innovatrices, y compris des systèmes de capture moins coûteux et plus efficaces, applicables à différents secteurs énergétiques, des technologies de séparation du CO<sub>2</sub> et des systèmes auxiliaires plus efficaces et plus rentables (p. ex., séparation d'air, compression);
- R-D innovatrice en stockage du CO<sub>2</sub> d'une manière fiable et acceptable sur le plan environnemental, y compris des technologies de surveillance, de mesure et de vérification, des évaluations de la capacité de stockage et des taux d'injection et l'impact de l'injection de CO<sub>2</sub> sur les fluides et les roches des réservoirs.

Les projets ont relevé du portefeuille Charbon propre et captage et stockage du dioxyde de carbone.

## Annexe 2 – Résumés des projets

---

### A2.1 Réseau intelligent, énergies renouvelables et propres

#### A2.1.1 Réseau intelligent et énergies renouvelables

##### Appuyer un cadre réglementaire efficace pour les projets d'énergie propre et renouvelable en mer (011CE)

**Responsable :** Pêches et Océans Canada

**Partenaires / collaborateurs :** RNCAN

**Financement du FEP :** 384 000 \$

**Autre financement :** 141 500

##### Objectifs :

Dresser un plan stratégique sur les activités de recherche et les travaux scientifiques visant à répondre aux besoins futurs d'information sur la réglementation concernant l'octroi d'approbations de projet pour la construction, l'exploitation et la désaffectation d'appareils utilisant l'énergie marine renouvelable (éolienne, houlomotrice, marémotrice et hydrolienne) dans les écosystèmes marins et aquatiques du Canada.

##### Réalisations clés :

- Des modèles logiques de séquences des effets pour chaque forme importante d'énergie renouvelable (éolienne, houlomotrice, marémotrice et hydrolienne) ont été élaborés, par suite d'un atelier d'examen par les pairs science et industrie. De nombreux effets environnementaux possibles des énergies marines renouvelables n'ont pas été entièrement documentés. Comme première étape, les séquences des effets démontreront les interactions socio-économiques et environnementales possibles d'après notre compréhension des activités liées aux énergies marines renouvelables au Canada et des projets semblables dans d'autres administrations. Le document de solidité de la preuve à l'appui offre un aperçu actuel de notre compréhension des effets possibles.
- On a préparé un cadre pour l'évaluation des risques environnementaux et la prise de décisions concernant le développement de l'énergie marémotrice au Canada (document de discussion), ainsi qu'un rapport sommaire sur les principaux besoins en matière de sciences et de recherches au Canada.

##### Prochaines étapes :

Les besoins en matière de recherches définis dans le cadre de ce projet seront utilisés pour évaluer les futures propositions de projet, ce qui garantira qu'ils sont harmonisés avec les priorités scientifiques.



## Mise au point d'un système de prévision éolienne à court terme à l'appui du projet de démonstration du Fonds pour l'énergie propre du Maritime Consortium (013CE)

<b>Responsable:</b>	Environnement Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Hydro-Québec Université du Nouveau-Brunswick
<b>Financement du FEP :</b>	293 000 \$
<b>Autre financement :</b>	293 000 \$

### Objectifs :

- Élaborer une stratégie de modélisation innovatrice pour les applications locales d'un système de prévision éolienne à court terme (résolution horizontale : 2,5 km).
- Élaborer des versions couche de surface et couche limite des modèles de prévisions météorologiques d'Environnement Canada pour les applications d'énergie éolienne (résolution horizontale : ~100 m)

### Réalisations clés :

La plus importante réalisation de ce projet est l'élaboration d'une stratégie de modélisation innovatrice pour l'application locale du Système de Prévision Éolienne (SPÉO). La version locale du SPÉO a été appliquée pour des essais en temps réel dans la Gaspésie (en collaboration avec Hydro-Québec) et dans les provinces de l'Atlantique (en collaboration avec l'Université du Nouveau-Brunswick (UNB) et Énergie NB pour le projet de démonstration PowerShift Atlantic).

Les résultats de validation ont révélé que la version locale du SPÉO donne des prévisions statistiquement équivalentes à celles d'une version intégrale du SPÉO. L'UNB est allée encore plus loin dans le cadre du projet de démonstration PowerShift : les prévisions d'EC sont comparées à celles d'un fournisseur de services commerciaux (AWS TrueWind). Les résultats préliminaires (fondés sur des données d'un mois) indiquent que les prévisions d'EC surclassent les prévisions commerciales. L'UNB travaille à la comparaison pendant une période plus longue (1 à 2 ans). Si les comparaisons à plus long terme soutiennent les résultats préliminaires, le résultat immédiat, une capacité concurrentielle accrue (des entreprises canadiennes qui utilisent la technologie canadienne), sera archivé.

### Prochaines étapes:

- Poursuivre les essais en temps réel au Québec et dans les provinces de l'Atlantique.
- Collaborer avec l'UNB pour la comparaison avec des produits commerciaux dans le cadre du projet de démonstration PowerShift Atlantic.
- Étendre l'application et les essais en temps réel à d'autres provinces (p. ex., Colombie-Britannique, Manitoba Hydro, etc.)

## Accélérer le développement de l'énergie éolienne grâce à une évaluation environnementale améliorée et plus efficace (014CE)

<b>Responsable:</b>	Environnement Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Ministère des richesses naturelles de l'Ontario Université Acadia Université Simon-Fraser Golder Associates Limited Long Point Waterfowl Association canadienne de l'énergie éolienne

**Financement du FEP :** 364 000 \$

**Autre financement :** 969 000 \$

### Objectifs :

Élaborer des normes et des lignes directrices pour les nouveaux outils et technologies de pointe afin d'accélérer le processus d'évaluation environnementale pour les projets d'énergie éolienne au Canada.

### Réalisations clés :

- Compilation de toutes les données de surveillance de la faune pré-construction et post-construction accessibles au public provenant de projets éoliens opérationnels au Canada et saisie des données pertinentes dans une base de données centralisée.
- Revue de la littérature détaillant les diverses répercussions des parcs éoliens sur les oiseaux migrateurs et les espèces en péril afin de mieux informer les promoteurs et les organismes de réglementation qui participent à l'évaluation environnementale des projets éoliens des répercussions possibles et probables sur les oiseaux.

### Prochaines étapes:

Environnement Canada (EC) et ses collaborateurs miseront sur les résultats et les liens créés par le projet du FEP et continueront d'accélérer le processus d'évaluation environnementale pour les projets d'énergie éolienne au Canada grâce à une recherche ciblée. Exemples :

- Les radars maritimes modifiés supplémentaires fournis par les partenaires du projet dans les corridors de migration désignés par le projet soutenu par le FEP seront déployés.
- EC et ses partenaires exploiteront et maintiendront continuellement les radars maritimes modifiés et microphones acoustiques lors des migrations printanières et automnales (2012 et 2013), périodes où les taux de collision sont les plus élevés.
- Les données provenant des radars maritimes modifiés, du radar d'observation météorologique, des récepteurs radio numériques automatisés et des microphones acoustiques seront combinées aux données sur les habitats et données météorologiques locales spatialement explicites pour modéliser les facteurs temporels et spatiaux qui influencent les risques de collision de la faune.

## Prévision et estimation du givrage atmosphérique sur les éoliennes (015CE)

<b>Responsable:</b>	Environnement Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Aucun
<b>Financement du FEP :</b>	102 000 \$
<b>Autre financement :</b>	45 000 \$ (services votés d'EC)

### Objectifs :

Poursuivre la recherche appliquée démarrée par un projet du PRDE (« modélisation du givrage d'aéronef ») pour examiner l'utilisation de modèles mésoéchelles de PNT (prévision numérique du temps) de concert avec des modèles de givrage d'aéronef pour simuler et prévoir les cas et la quantité de givrage sur des structures telles que les éoliennes, à des endroits précis.

### Réalisations clés :

- Le modèle mésoéchelle de prévision numérique du temps d'Environnement Canada, le GEM-LAM, a été adapté pour simuler le givrage dans les nuages (givrage d'aéronef) à la surface (environ 100 m plus bas) de l'atmosphère.
- Cet avancement important de l'environnement de modélisation ne se serait probablement pas produit sans le soutien de ce projet du FEP.

### Prochaines étapes:

Les travaux de modélisation mésoéchelle seront fusionnés et directement poursuivis dans le cadre des projets du PRDE et de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation d'Environnement Canada et de la collaboration avec Hydro-Québec.

## Santé environnementale et sécurité de la technologie photovoltaïque (019CEF)

<b>Responsable:</b>	Environnement Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	RNCan (CanmetÉNERGIE)
<b>Financement du FEP :</b>	135 000 \$
<b>Autre financement :</b>	185 000 \$ (services votés d'EC et de RNCan + 5 000 \$ de l'industrie)

### Objectifs :

- Améliorer la compréhension scientifique et technique des technologies PV.
- Appuyer l'élaboration d'une politique publique, d'une réglementation et de décisions d'investissement fédéral efficaces qui font avancer les technologies PV et autres technologies d'énergie propre au Canada.
- Comprendre les répercussions relatives sur l'environnement des diverses sources d'énergie électrique.
- Cerner les lacunes en matière de connaissances et repérer les renseignements essentiels pour l'élaboration d'une politique énergétique éclairée et pour l'affectation de fonds pour les priorités de recherche stratégiques.

### Réalisations clés:

L'extrait clé du projet a été un rapport d'évaluation technologique intitulé « Évaluation de la performance environnementale de la technologie solaire photovoltaïque » qui examine les avantages pour l'environnement et les impacts de la technologie solaire photovoltaïque tout au long de son cycle de vie (du berceau à la tombe), notamment le temps de retour énergétique, les émissions de gaz à effet de serre, les principaux contaminants atmosphériques, les rejets toxiques, la qualité et l'utilisation de l'eau, le paysage et l'écologie. Le rapport compare aussi la technologie solaire photovoltaïque à d'autres technologies classiques de génération d'électricité et traite des domaines qui requièrent plus de recherche. En fournissant une meilleure compréhension des avantages et des défis environnementaux liés à la technologie solaire photovoltaïque, les résultats du projet approfondiront les connaissances scientifiques et techniques des questions et des priorités environnementales et pourront soutenir l'élaboration d'une politique publique, d'une réglementation et de décisions d'investissement fédéral efficaces.

Le projet a été présenté lors du forum annuel de l'industrie solaire PV organisé par le Réseau de recherche sur l'innovation en photovoltaïque du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie (CRSNG) (mai 2011). Le forum a fourni une occasion de discuter de l'évaluation planifiée des questions en matière d'environnement et de santé entourant la technologie solaire photovoltaïque avec des parties intéressées de l'industrie. Les intervenants du forum ont exprimé leur appui à une évaluation de ce genre.

### Prochaines étapes:

L'adoption du rapport sera surveillée en comptant le nombre de fois qu'il est téléchargé du site Web d'Environnement Canada.

## Amélioration du rendement des panneaux solaires par l'intégration de guides d'ondes en plastique, de filtres optiques et de la micro-optique (024CE)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Active Burges Ltd.  
Arc Solar Inc.  
B-Con Engineering Inc.  
COM DEV Ltd  
indelWorks Inc  
Redoe Mold Ltd.  
SolGate Inc.  
Tyco Electronics

**Financement du FEP:** 336 000 \$

**Autre financement:** 336 000 \$

### Objectifs:

Améliorer le rendement des panneaux solaires en intégrant des micro/nanostructures optiques précises sur la surface supérieure des panneaux.

### Réalisations clés :

Le projet a montré que l'intégration de structures micro-optiques sur les panneaux solaires améliore sensiblement la distribution de la lumière du soleil aux panneaux solaires et augmente donc la puissance incidente.

- Les résultats de la simulation ont révélé qu'un panneau solaire sans structure micro-optique reçoit une puissance incidente totale de 0,25 W à un angle d'orientation de la source lumineuse de 90°. Cela signifie que 75 % de la puissance d'entrée est réfléchi loin de la surface réceptrice de la lumière du panneau solaire, ce qui réduit considérablement l'efficacité et le rendement photovoltaïques.
- Cinq structures micro-optiques différentes ont été analysées. Les résultats de l'évaluation expérimentale du rendement des cellules PV ont révélé une amélioration variant entre 5,1 % et 10,2 % dans la puissance maximale.

### Prochaines étapes:

- Poursuivre le projet avec la prochaine étape de la R-D axée sur la conception, la simulation numérique, la fabrication et l'essai de performance de nouvelles structures optiques pour améliorer le rendement des piles et des panneaux solaires.
- Poursuivre avec la conception, la fabrication et des études sur le terrain à plus grande échelle, où les structures optiques pour l'amélioration du rendement des cellules PV seront agrandies, passant d'une superficie de 3 cm x 3 cm (utilisée dans ce projet achevé) à la taille réelle des piles solaires (p. ex., superficie de 20 cm x 20 cm).

## Aperçu et évaluation des progrès de la normalisation pour les technologies et services de production d'énergie renouvelable à faible impact au Canada (064CE)

<b>Responsable:</b>	Industrie Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Conseil canadien des normes (ne participe pas au financement)
<b>Financement du FEP:</b>	71 100 \$
<b>Autre financement:</b>	55 500 \$

### Objectifs:

Élaborer une carte des travaux de normalisation des technologies de production d'énergie renouvelable (TPER) (élaboration des normes et évaluation de la conformité) accomplis jusqu'à présent.

### Réalisations clés :

Dans le cadre de cette initiative, 480 normes de TPER et 101 normes provisoires ont été recensées. Les organisations d'élaboration de normes canadiennes ont 23 normes de TPER, et 235 normes internationales ont été élaborées soit par l'Organisation internationale de normalisation (ISO) ou la Commission électrotechnique internationale (CEI). Toutes les normes ont été classées par catégories dans un répertoire Excel d'après l'emplacement géographique, la technologie, le type de norme et l'ébauche. L'inventaire des normes est un excellent outil pour aider le gouvernement et l'industrie à comprendre l'ensemble actuel de normes de TPER au Canada et à l'échelle internationale.

Ces travaux ont consisté en des interventions directes de l'industrie et du gouvernement pour recueillir des points de vue sur les processus actuels d'élaboration des normes et pour cerner les lacunes dans les normes de TPER. Les constatations de la consultation de l'industrie sont présentées dans le rapport intitulé « Examen des normes de TPER : rapport sur les leçons apprises ». Voici quelques-unes des recommandations découlant de ces travaux :

- améliorations du processus d'élaboration des normes;
- le besoin d'une meilleure gestion et intégration du processus-contenu durant le processus de normalisation;
- le besoin de rendre plus agiles les processus d'élaboration des normes afin de mettre à jour les exigences pour suivre le rythme de la technologie en évolution et des besoins en évolution du marché des utilisateurs.

### Prochaines étapes:

Les extraits de ce projet sont des produits de connaissance et des recommandations. Les étapes de suivi comprendront la diffusion des travaux parmi les responsables de l'élaboration des normes, y compris Ressources naturelles Canada et les organisations d'élaboration des normes

## Feuille de route technologique sur l'énergie marine renouvelable (072CEF)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Vaste brochette de participants de l'industrie et du milieu universitaire
<b>Financement du FEP:</b>	210 000 \$
<b>Autre financement:</b>	320 000 \$

### Objectifs:

Renforcer la probabilité de succès de la Feuille de route technologique sur l'énergie marine renouvelable et s'assurer de la présence d'un soutien permanent pour réaliser, diffuser et commencer à mettre en œuvre la feuille de route, y compris :

- s'assurer de la participation des intervenants clés aux ateliers et fournir du soutien pour un atelier supplémentaire afin de solidifier l'élaboration du contenu de la Feuille de route;
- appuyer la publication du rapport sur la Feuille de route.

[Remarque : la Feuille de route a été élaborée grâce au financement de l'Initiative écoÉNERGIE sur la technologie et du PRDE]

### Réalisations clés :

Plus de 100 experts ont fourni des idées dans le cadre d'une série de trois ateliers visant à produire une vision et une stratégie nationales pour le secteur de l'énergie marine renouvelable du Canada grâce à cette Feuille de route.

[La Feuille de route a été diffusée. Consulter le site <http://www.marinerenewables.ca/technology-roadmap/>](http://www.marinerenewables.ca/technology-roadmap/)

### Prochaines étapes:

Mise en œuvre de la Feuille de route.

## Intégration des ressources flexibles dans le réseau intelligent (077CE)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Électro-Fédération of Canada

Centre de recherche sur les communications Canada

Université de Sherbrooke

Conseil canadien des normes

IREQ-Hydro-Québec

**Financement du FEP:** 420 000 \$

**Autre financement:** 215 000 \$

### Objectifs:

- Entreprendre les recherches nécessaires pour appuyer les groupes d'études au sein du Groupe de travail du CCN/CEI sur les normes et la technologie des réseaux intelligents.
- Évaluer des combinaisons novatrices de communications pour la réponse à la demande et l'équilibrage des énergies renouvelables.
- Préciser les options et les besoins sur le plan technologique pour le développement du réseau intelligent avec des ressources flexibles.

### Réalisations clés :

- A national Smart Grid Technology and Standards Task Force was established in collaboration with the Standards Council of Canada and supported the preparation of the Smart Grid Standard Roadmap.
- Key standard priority areas and recommendation during the implementation phase were documented.
- An innovative combination of communications for demand response and renewable balancing was successfully tested.

### Prochaines étapes:

En vertu de ce projet d'un an, on devait se concentrer sur la construction du matériel et du banc d'essai et sur l'automatisation de l'échange d'information parmi les charges pour alimenter un algorithme pour réduction de la charge. Le concept, tel qu'il a été breveté au préalable, permet la création dynamique d'une communauté de charge qui sera en mesure d'autorégler son niveau de charge au sein d'un système électrique. Les prochaines étapes se concentreront sur la solution de gestion de la charge élaborée par l'Université de Sherbrooke et sur l'amélioration qu'on y a apportée pour l'équilibrage des énergies renouvelables, la recharge des voitures électriques et son utilisation par les onduleurs intelligents. De plus, les travaux de normalisation se poursuivront avec l'élaboration de « cas d'utilisation ».



## Recherche et développement sur l'exploitation optimale des microréseaux intelligents (083CEF)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Pulse Energy Village of Hartley Bay (C.-B.) Gouvernement de la Colombie-Britannique
<b>Financement du FEP:</b>	194 000 \$
<b>Autre financement:</b>	371 000 \$

### Objectifs:

L'objectif de ce projet est de mettre au point et de valider, par le truchement de simulations et d'essais sur le terrain, des méthodes et des techniques de pointe pour exploiter et gérer des réseaux de distribution actifs avec une forte pénétration de ressources d'énergie distribuées afin d'améliorer la performance opérationnelle du réseau de distribution et d'accroître la fiabilité du système. La R-D fournira les connaissances nécessaires pour appuyer le développement de systèmes de distribution à autorétablissement intelligents.

### Réalisations clés :

- Documenté et analysé la situation énergétique actuelle de la collectivité grâce aux renseignements actuels, à l'identification pratique de système et à des mesures historiques.
- Fourni de la formation, des services et des emplois aux collectivités éloignées, où les emplois de col vert de grande qualité seront particulièrement précieux. Les travaux comprendront l'installation du matériel, la configuration et la gestion de la connectivité Internet, la gestion permanente de l'énergie et l'assistance-matériel.
- Les connaissances générées dans le cadre de ce projet fourniront des lignes directrices qui aideront d'autres collectivités éloignées au Canada à réduire leur dépendance à l'égard du diesel, à économiser l'énergie et à maximiser l'utilisation des sources renouvelables d'électricité, car celles-ci sont intégrées dans leur alimentation.

### Prochaines étapes:

Donner suite et donner corps aux connaissances acquises et aux leçons tirées de ce projet afin d'effectuer de la R-D appliquée sur les microréseaux intelligents éloignés, y compris des études détaillées sur le contrôle de la charge, la surveillance des microréseaux éloignés et l'évaluation des ressources renouvelables. Les travaux de suivi comprendront des études de cas qui appuient la mise au point d'outils d'optimisation et de contrôle de la charge pour les microréseaux intelligents éloignés.

## Géorisques qui font obstacle au vaste déploiement des systèmes d'énergie marine renouvelable (113CE)

**Responsable:** RNCAN-Commission géologique du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** aucun

**Financement du FEP:** 106 000 \$

**Autre financement:** 105 000 \$

### Objectifs:

- Engager d'une façon générale la participation de la communauté des énergies marines pour compiler et évaluer l'éventail de conditions qui devraient être évaluées dans le cadre des futurs projets d'énergie marine.
- Peaufiner les estimations nationales des énergies marines en définissant les géorisques possibles qui pourraient limiter la faisabilité environnementale du développement des énergies marines.

### Réalisations clés :

On a effectué un examen préliminaire de la méthodologie et des exigences relatives à la caractérisation de site à un certain nombre de sites offrant un potentiel élevé d'énergie des vagues et marémotrice, et élaboré un document des pratiques exemplaires. Il s'agissait de la première tentative pour résumer la panoplie de renseignements géologiques et géophysiques qui sont requis pour caractériser le fond marin à un site d'énergie marine renouvelable.

Le projet a réussi à rassembler les divers éléments requis pour l'élaboration d'un guide des pratiques exemplaires. Ce guide était terminé à 90 % lorsque le financement du FEP a pris fin et il devrait être achevé avant août 2012. Les résultats offrent un point de départ pour l'élaboration de normes pour la caractérisation de site tant à l'échelle nationale qu'internationale. Un résultat immédiat des travaux est que l'industrie souhaite voir les pratiques exemplaires transformées en normes. Le chef de projet s'est joint au sous-comité canadien de CEI-TC114 et envisage de présenter une proposition au comité pour l'élaboration d'une nouvelle norme. Cette proposition serait présentée à la CEI lors de l'assemblée plénière annuelle à Oslo en octobre 2012. Une telle norme serait utilisée par l'industrie pour réduire les risques liés au développement et par les organismes de réglementation pour améliorer l'efficacité de la réglementation.

### Prochaines étapes:

Convertir les renseignements et les pratiques exemplaires indiqués dans ce projet en normes pour l'industrie et les organismes de réglementation.

## Évaluation intégrée du caractère convenable du fond marin pour le développement de l'énergie marine renouvelable au Canada (114CE)

**Responsable:** RNCAN-Commission géologique du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Pêches et Océans

Universités

**Financement du FEP:** 210 000 \$

**Autre financement:** 590 000 \$ (services votés de la CGC)

### Objectifs:

Intégrer les renseignements sur la géologie de surface et la dynamique sédimentaire et élaborer un nouveau modèle de prévision pour l'évaluation de la stabilité du substrat du fond marin qui peut être appliqué au développement des énergies renouvelables dans les zones extracôtières dans l'ensemble du Canada.

### Réalisations clés :

- Données et connaissances accrues de l'évaluation propre au site de l'écoulement près du fond et de la stabilité du fond marin grâce au déploiement de modules atterrisseurs instrumentés à des sites stratégiquement sélectionnés dans la baie de Fundy.
- Grâce à la collaboration avec le MPO et des universités, les données d'un modèle tridimensionnel des marées ont été associées à un modèle de transport sédimentaire pour les prévisions régionales de la contrainte de cisaillement du fond marin, du profil de transport des sédiments et de l'ampleur et de la fréquence de la mobilisation des sédiments dans la baie de Fundy. Cette prévision régionale du régime du courant des marées actuel sert de fondement à l'évaluation des effets à distance sur le transport des sédiments de l'extraction de l'énergie marémotrice.
- Production d'une carte régionale innovatrice du caractère convenable du fond marin (carte du paysage marin) pour la baie de Fundy.

### Prochaines étapes:

La CGC est en train de se retirer de la recherche sur l'énergie marine renouvelable. Avec le soutien du financement minimum des services votés, les activités de suivi durant l'année de transition 2012-2013 comprendront ce qui suit :

- Terminer les prédictions des effets de l'extraction de l'énergie marémotrice dans la baie de Fundy sur le transport des sédiments, car cela fait partie intégrante du volet de modélisation du projet et les résultats auront des applications directes dans l'évaluation de l'impact à distance du développement de l'énergie marémotrice à l'échelle industrielle dans la baie de Fundy.
- Peaufiner la carte du paysage marin de la baie de Fundy pour que la méthodologie innovatrice et les résultats de l'évaluation intégrée du caractère convenable du fond marin obtenus dans la baie de Fundy puissent être intégrés dans les normes et le guide des pratiques exemplaires entrepris dans le cadre d'un projet distinct du FEP.

## Potentiel de l'énergie géothermique pour les collectivités nordiques (115CE)

**Responsable:** RNCAN-Commission géologique du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Northern Geothermal  
Université de Calgary

**Financement du FEP:** 140 000 \$

**Autre financement:** 140 000 \$

### Objectifs:

Évaluer le potentiel de l'énergie géothermique pour compenser l'utilisation d'énergie non renouvelable dans les collectivités nordiques éloignées en vue de déterminer les possibilités de réduire les émissions de gaz à effet de serre et l'utilisation du diesel importé dans les collectivités éloignées en adoptant les ressources énergétiques renouvelables locales.

### Réalisations clés :

Le projet a clairement défini les zones à fort potentiel de ressources géothermiques dans le Nord du Canada qui pourraient profiter aux collectivités nordiques isolées. Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet permettront de déterminer si les collectivités nordiques possèdent un potentiel géologique suffisant pour justifier l'investissement dans des études plus approfondies du potentiel géothermique local. Cela devrait aider les organismes de réglementation et les décideurs à axer l'investissement sur les ressources énergétiques renouvelables et propres.

Un résultat secondaire est que ces travaux ont suscité l'intérêt du ministère de la Défense nationale, qui examine les options qu'offrent les ressources énergétiques locales moins coûteuses pour soutenir les bases militaires dans le Nord afin de protéger la souveraineté canadienne. Cela a mené à des travaux de collaboration supplémentaires pour évaluer le potentiel dans les zones présentant un intérêt particulier pour le MDN, y compris la discussion concernant le forage de puits en fonction du gradient thermique.

### Prochaines étapes:

La recherche géothermique a été éliminée progressivement à la CGC; il n'y aura donc probablement pas d'étapes de suivi direct. Cependant, les résultats des travaux demeurent importants et pertinents et pourraient être explorés dans un futur programme.

## A2.1.2 Bioénergie

### Élaboration de lignes directrices pour évaluer la pertinence d'utiliser la biomasse dans la production de chaleur ou d'électricité (017CE)

**Responsable:** Environnement Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Agriculture et Agroalimentaire Canada  
Agence canadienne d'évaluation environnementale  
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario  
Ontario Power Generation  
Ministère de l'Environnement de la C.-B.  
National Council for Air and Stream Improvement

**Financement du FEP:** 800 000 \$

**Autre financement:** 207 000 \$

#### Objectifs:

Produire la première mouture d'une analyse environnementale du cycle de vie sur la combustion de la biomasse pour la production de chaleur ou d'électricité au Canada, y compris les émissions et les puits de GES, d'autres polluants atmosphériques, les répercussions sur la qualité de l'eau, l'utilisation de l'eau, les répercussions indirectes sur les eaux de surface et souterraines, les répercussions sur la biodiversité, les répercussions sur le sol, la consommation énergétique et l'efficacité ainsi que les répercussions sur les écoservices, l'habitat naturel, l'utilisation du sol et sa transformation.

- Produire une liste de première mouture des critères à examiner lors de l'évaluation des répercussions environnementales sur la production et la combustion de la biomasse aux fins de production de chaleur ou d'électricité.

#### Réalisations clés :

- Un modèle d'analyse du cycle de vie de première mouture a été élaboré et a fourni une évaluation détaillée, quantitative et transparente des répercussions environnementales de la production et de la combustion de la biomasse issue de la forêt, par comparaison au charbon
- L'analyse du cycle de vie a permis de déterminer les limites des données, notamment les émissions environnementales liées à l'écotoxicité aquatique et terrestre, l'eutrophisation de l'eau douce, l'acidification terrestre, la transformation des terres naturelles et l'épuisement des combustibles fossiles.
- On a également élaboré un outil pour quantifier les changements dans la structure forestière en tant qu'indicateurs des répercussions éventuelles sur la biodiversité.

#### Prochaines étapes:

Les étapes de suivi comprennent un examen interne du modèle, des données et des résultats de l'analyse du cycle de vie, suivi de l'élaboration d'un plan de publication pour la diffusion publique des résultats. Qui plus est, il est nécessaire de continuer de développer et de mettre à jour l'analyse du cycle de vie au fur et à mesure que des données améliorées deviennent disponibles.

## Digestion anaérobie et séparation membranaire pour le méthane renouvelable (037CE).

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Air Science Technologies  
Novozymes North America Inc

**Financement du FEP:** 786 000 \$

**Autre financement:** 1 012 000 \$

### Objectifs:

Réduire le coût et améliorer le rendement des conversions de la biomasse pour la production combinée de chaleur et d'électricité.

Le volet de digestion anaérobie du projet visait à améliorer la conversion de la biomasse en méthane et s'est concentré sur la démonstration et l'optimisation à l'échelle préindustrielle des principales constatations des projets antérieurs dans le cadre de l'Initiative écoÉNERGIE sur la technologie et le programme national sur les bioproduits du Conseil national de recherches du Canada.

### Réalisations clés :

Plus de 200 modules membranaires ont été produits et caractérisés avec des gaz purs et mélangés afin de permettre un rendement amélioré des membranes.

Les essais préliminaires ont révélé que la micro-aération a un impact positif sur le potentiel hydrolytique de la digestion anaérobie, ce qui entraîne une réduction des déchets solides à éliminer et donc, une réduction des émissions de GES.

### Prochaines étapes:

Par suite des travaux réalisés dans le cadre de ce projet, une entreprise du secteur privé souhaite utiliser les membranes pour la valorisation du biogaz. D'après l'étude économique/simulation du processus, elle voit un grand potentiel de marché pour les systèmes dans la gamme de 200 à 600 m<sup>3</sup>/h.

## Production et utilisation du gaz naturel renouvelable (GNR) provenant de la gazéification de la biomasse (081CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Conseil national de recherches du Canada, FP Innovations, Association Canadienne du Gaz, Enbridge Gas Co
<b>Financement du FEP:</b>	790 000 \$
<b>Autre financement:</b>	714 000 \$

### Objectifs:

Aborder les lacunes techniques liées à la conversion des matières premières de biomasse en gaz naturel renouvelable pouvant être distribué au moyen de l'infrastructure actuelle de gaz naturel et à l'utilisation du GNR et des gaz de procédé intermédiaire pour la production combinée de chaleur et d'électricité.

### Réalisations clés :

Le projet a mené à la production de données de gazéification pour un vaste éventail de matières premières forestières canadiennes dans un vaste éventail de calibre du grain, de densité apparente, de milieu fluidisé (air; mélange de vapeur/oxygène) et de température. Les données aideront l'industrie à aller de l'avant avec les futures applications de la production et de l'utilisation du gaz naturel renouvelable provenant de la gazéification de la biomasse.

Des techniques d'échantillonnage et de synthèse des contaminants de trace de gaz de synthèse ont été mises au point, ainsi qu'un nouveau système de nettoyage du gaz de synthèse chaud assurant le filtrage, le craquage catalytique du goudron et la désulfuration pour la gazéification de la biomasse à l'échelle de banc d'essai et à l'échelle préindustrielle.

### Prochaines étapes:

Les travaux de suivi comprendront ce qui suit :

- Étude et évaluation des méthodes utilisées pour déterminer les niveaux de contaminant de trace dans le gaz de synthèse (c.-à-d. les meilleures méthodes à adopter pour mesurer l'acide cyanhydrique, l'ammoniac, le carbone organique du sol, etc.) et mise en œuvre à CanmetÉNERGIE afin de rehausser davantage la capacité de l'équipement actuel.
- Essai en usine-pilote de méthodes de craquage de goudron (reformage du goudron avec des composés homologues à l'aide de catalyseurs commerciaux) et de désulfuration pour le nettoyage du gaz de synthèse.

L'exécution et la coordination globales de ce projet de recherche seront dirigées par CanmetÉNERGIE et l'examen de l'industrie sera assuré par Nexterra, Enerkem, G4 Insights et l'Association Canadienne du Gaz (ACG). L'ACG et les services publics membres, Nexterra et FP Innovations fourniront un contexte industriel pour l'évaluation de l'infrastructure de gaz naturel et des matières premières de biomasse.

**Aborder les principaux obstacles et enjeux reliés au déploiement à grande échelle de systèmes de boisement et d'agroforesterie en courte rotation visant la production d'énergie au Canada (106CE)**

<b>Responsable:</b>	RNCan-Service canadien des forêts
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Agriculture et Agroalimentaire Canada Centre canadien sur la fibre de bois Université de Guelph Université de la Colombie-Britannique Université de l'Alberta, Edmonton Université Laval Université de Sherbrooke Réseau Ligniculture Québec Institut de recherche en biologie végétale Agro Énergie Six Nations

**Financement du FEP:** 1 087 000 \$

**Autre financement:** 3 559 400 \$

**Objectifs:**

Aborder les principaux obstacles et enjeux reliés au déploiement à grande échelle de systèmes de boisement et d'agroforesterie en courte rotation visant la production d'énergie au Canada, tels que les incertitudes quant aux possibilités de rendement, la durabilité des systèmes et le coût; l'absence de méthodes normalisées pour évaluer le rendement de la biomasse avant la récolte; les incertitudes quant aux possibilités de récolte systématique de biomasse et les conséquences environnementales découlant de cette récolte.

**Réalisations clés :**

Caractérisé la production de biomasse et les caractères de qualité des espèces de saule indigènes prometteuses, et élaboré une base de données des saules plantés et de plusieurs espèces indigènes observées dans l'Est du Canada.

Assemblé des ensembles de données régionales et nationales sur les rendements et les coûts de production des cultures ligneuses à croissance rapide sur les terres agricoles, mis à jour les estimations du rendement biophysique et vérifié les projections de prix et de volatilité d'après les estimations historiques.

**Prochaines étapes:**

Les prochaines étapes comprendront ce qui suit :

- Évaluer la facilité de propagation et la productivité de la biomasse sur les sites très touchés associés à l'exploitation du charbon, à l'extraction des métaux de base et de l'or, à la production des sables bitumineux et à l'exploration pétrolière et gazière, et élaborer des protocoles pour la remise en état des sites et la restauration de la couverture forestière.
- Évaluer la faisabilité et les coûts de la bioénergie dérivée du bois provenant de terres non agricoles, comme les résidus de récolte forestière provenant des forêts jardinées.



### A2.1.3 Environnement bâti

#### Éclairage à semi-conducteurs dans le bureau de l'aveni (02CE)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** RNCAN-CanmetÉNERGIE  
BC Hydro  
Université de la Colombie-Britannique  
Université Northeastern, Boston, É.-U.  
Université de l'Essex, R.-U

**Financement du FEP:** 170 000 \$

**Autre financement:** 597 000 \$

#### Objectifs:

Comblent l'écart entre le développement de base de sources d'éclairage à semi-conducteurs haute efficacité et leur adoption à grande échelle, y compris faire des essais sur le terrain d'un système d'éclairage à semi-conducteurs pour aborder les questions d'installation, d'exploitation et d'entretien dans un milieu de bureau réel.

#### Réalisations clés :

Une démonstration portative de scénarios d'éclairage à DEL avec un modèle à l'échelle et l'éclairage à DEL et commandes connexes a été créée et mise à l'essai avec succès sur le terrain lors de deux conférences en 2012.

Un système d'éclairage à semi-conducteurs offrant un spectre accordable a été installé et démontré à l'installation de CanmetÉNERGIE à Bells Corners pour montrer le potentiel des DEL et ce à quoi pourrait ressembler l'éclairage de l'avenir. Plus de 800 personnes ont vu les unités de démonstration au cours d'une période de six mois.

#### Prochaines étapes:

Un projet de suivi se concentrera sur ce qui suit :

- expériences relatives aux problèmes de couleur : aborder les autres questions concernant le papillotement des DEL, à l'appui de l'élaboration de normes, afin d'examiner de façon plus approfondie l'éclairage de couleur ajustable, aux fins de commande individuelle et de commande automatique, et examiner le problème de la qualité de la couleur et les réductions possibles de l'éclairage.
- Commandes d'éclairage à semi-conducteurs haute résolution pour efficacité énergétique : mettre au point des commandes adaptées avec divers scénarios pour améliorer l'efficacité énergétique et accroître la facilité d'utilisation.

## Étudier le rendement des systèmes photovoltaïques intégrés au toit en vue d'une intégration éventuelle dans les couvertures résidentielles canadienne (03CE)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

Six Nations

**Financement du FEP:** 224 000 \$

**Autre financement:** 253 000 \$

### Objectifs:

Améliorer la compréhension des systèmes photovoltaïques intégrés au toit (RIPV), et acquérir les compétences et les installations nécessaires pour évaluer le rendement de ces systèmes.

- Étudier la production d'énergie propre des systèmes RIPV.
- Déterminer le rendement des systèmes RIPV, y compris : le transfert de chaleur et d'humidité et la durabilité, et fournir une comparaison avec les systèmes de bardeaux classiques.
- Étalonner et utiliser un modèle tridimensionnel de transfert de chaleur et d'humidité pour déterminer l'impact du système RIPV sur le bilan énergétique du système de toit (vide d'air du grenier, isolation).
- Déterminer les climats et les types de construction les plus prometteurs pour le déploiement de ces produits.
- Cerner les obstacles techniques qui pourraient empêcher l'adoption de ces nouvelles technologiques.

### Réalisations clés :

- Le système RIPV a été installé et est exploité depuis 2011 sur le toit de l'InfoCentre du Centre canadien des technologies résidentielles (CCTR). Au cours de la période d'essai de huit mois, le système RIPV de 2 kW a produit plus de 1 MWh d'électricité, avec une efficacité mesurée de 5,3.
- Des essais en laboratoire d'intrusion du vent, de soulèvement sous l'action du vent et d'étanchéité à l'eau ont été effectués. Les essais de soulèvement sous l'action du vent ont révélé que l'interface entre la pellicule PV et la membrane était le maillon le plus faible.
- On a entièrement analysé l'impact de la couverture de neige et de l'ombre sur la consommation d'énergie. La couverture de neige a donné lieu à une perte de 90 % de la production d'énergie potentielle en janvier. Les zones d'ombre ont entraîné une réduction de l'extrait système de 3 à 5 %, ce qui équivaut à une perte de 0,55 kWh lors de soirées ensoleillées.

### Prochaines étapes:

On prévoit d'élaborer une norme pour l'évaluation d'un système PV intégré au toit ainsi que des lignes directrices pour la mise en œuvre du système PV intégré au toit au Canada.

Le CNRC a signé un protocole d'entente avec une entreprise du secteur privé pour comparer le rendement des produits de type bardeau aux micro-onduleurs et aux onduleurs centraux (dans le cadre d'une subvention de 2 millions de dollars de Technologies du développement durable du Canada). Ce projet examinera les problèmes d'ombrage ainsi que le rendement des panneaux solaires dans différentes orientations.

**Renseignements sur l'énergie solaire et météorologiques pour les applications, codes et normes concernant l'énergie solaire et l'énergie dans les bâtiments (016CE)**

**Responsable:** Environnement Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Aucun

**Financement du FEP:** 120 000 \$

**Autre financement:** 90 000 \$

**Objectifs:**

Fournir les ensembles de données sur le rayonnement solaire et météorologiques, mis à jour et étendus géographiquement, requis dans divers secteurs technologiques pour évaluer avec précision la ressource solaire et d'autres conditions climatiques, et être ainsi en mesure de simuler le rendement de systèmes de captage de l'énergie solaire et de construire des systèmes d'énergie pour des emplacements précis et pour des applications énergétiques intégrées pour les collectivités.

**Réalisations clés :**

Le projet a su tirer parti des liens vers deux autres projets (dont l'un d'entre eux est un projet de R-D de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation) afin de produire les mises à jour des fichiers météorologiques canadiens pour l'énergie et le génie (FMCEG) et des fichiers météorologiques canadiens pour le calcul énergétique (FMCCE) fondées sur 14 ans de données rectangulaires satellitaires de la SUNY (l'université d'État de New York). On prévoyait au départ d'utiliser sept ans de données de la SUNY. Les données datent maintenant de 2011, et non pas de 2008 comme prévu au départ.

Le projet offre une très bonne base sur laquelle préparer les mises à jour annuelles pour le secteur des énergies renouvelables et d'énergie dans les bâtiments.

**Prochaines étapes:**

Le projet a mené à des travaux de suivi financés dans le cadre du cycle du Programme de recherche et de développement énergétiques (PRDE) afin de mettre à jour, d'améliorer et d'élargir les fichiers sur l'éclairement énergétique du soleil et les fichiers météorologiques jusqu'en 2015, et d'améliorer le modèle pour estimer, sur une base horaire, l'éclairement énergétique du soleil à partir des observations météorologiques standard et la géométrie terre-soleil où des observations in situ du rayonnement solaire et des valeurs satellitaires d'éclairement énergétique du soleil ne sont pas disponibles.

## La gestion d'énergie intelligente pour l'adoption des énergies renouvelables (énergie solaire PV) appliquée à un groupe de maisons en rangée (026CE)

<b>Responsable:</b>	Conseil national de recherches du Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Recherche et développement pour la défense Canada Université Carleton Electrovaya Panasonic Hyteon
<b>Financement du FEP:</b>	810 000 \$
<b>Autre financement:</b>	546 000 \$

### Objectifs:

- Mettre au point un système de gestion totale de l'énergie pour un groupe de maisons en rangée afin de maximiser l'adoption des énergies renouvelables.
- Optimiser les composantes du système en ce qui a trait aux stratégies de dimensionnement et opérationnelles.
- Étalonner des sous-modèles ESP-r à l'aide de données d'essai pour que l'on puisse élaborer des scénarios.
- Encourager Panasonic à analyser le marché canadien de gestion de l'énergie et à y participer.
- Réduire le coût et la complexité du stockage électrochimique à l'échelle de la collectivité et des complexes multirésidentiels.

### Réalisations clés :

- The Bâti-Flex du Centre canadien des technologies résidentielles (maison en rangée) a été équipé du système de gestion de l'énergie, de nouveaux appareils ménagers éconergétiques, d'un système UPS dimensionné en fonction de la maison et de wattmètres, et il est opérationnel pour permettre d'étudier un éventail de scénarios d'occupation simulés.
- On a mis au point des modèles décrivant les avantages opérationnels d'une pile à combustible et d'une batterie au lithium-ion et on les a évalués par rapport à de réelles unités opérationnelles. Ces démarches ont été essentielles à la mise en œuvre des protocoles appropriés à l'intérieur de la maison d'essai afin d'optimiser le système de gestion intelligente de l'électricité.
- Les tendances dans la demande d'électricité d'un groupe de maisons en rangée (11 maisons) ont été mesurées à une résolution temporelle d'une minute pendant la période d'un an. Ces données ont servi à élaborer des scénarios de consommation d'énergie représentatifs pour le projet et pourraient profiter à d'autres projets à l'avenir.

### Prochaines étapes:

Un partenaire du secteur privé envisage d'utiliser les résultats des essais initiaux pour poursuivre le développement des produits et tenter d'améliorer le rendement et la faisabilité économique du système de stockage d'énergie. L'équipement installé dans la maison d'essai Bâti-Flex sera maintenu après la réalisation de ce projet du FEP, servant ainsi de « laboratoire vivant » très utile pour les futurs projets.

## Systemes de production combinée d'énergie solaire photovoltaïque et thermique intégrés aux bâtiments (BIPV-T) de la prochaine génération pour les bâtiments à consommation énergétique nette zéro (068CE)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Société canadienne d'hypothèques et de logement

**Financement du FEP:** 472 000 \$

**Autre financement:** 35 000 \$

### Objectifs:

Promouvoir la conception, la mise au point et la fabrication des systèmes de production combinée d'énergie solaire thermique et électrique intégrés aux bâtiments (BIPV-T) de la prochaine génération, et leur intégration dans les bâtiments à consommation énergétique nette zéro ou quasi nulle (bâtiments à haute performance commerciaux, institutionnels et résidentiels neufs et modernisés).

Acquérir les connaissances nécessaires pour inciter l'industrie et les réseaux de recherche nationaux à concevoir, mettre au point et fabriquer une technologie de coproduction d'énergie solaire thermique et électrique rentable aux fins d'intégration optimale dans les habitations à consommation énergétique nette zéro et les bâtiments à haute performance commerciaux et institutionnels.

### Réalisations clés :

Un rapport d'évaluation de la technologie PV-T a été produit qui, entre autres choses, a fourni un aperçu des obstacles à l'adoption sur le marché de la technologie PV-T au Canada. Ces constatations aideront à orienter la R-D future sur cette technologie et à supprimer les obstacles à son adoption sur le marché. Le rapport a confirmé l'intérêt de l'industrie de l'énergie solaire envers les technologies PV-T et BIPV-T, a cerné les besoins précis en matière de R-D et a fourni un aperçu des obstacles à l'adoption sur le marché de la technologie PV-T au Canada.

Un modèle analytique d'un système BIPV-T utilisant l'air comme fluide de transfert de la chaleur a été élaboré et validé.

### Prochaines étapes:

Le projet externe de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation intitulé « *Technologies de systèmes photovoltaïques thermiques intégrés au bâtiment prêts à utiliser* » permettra de tisser des liens plus forts avec l'industrie dans le cadre du programme de recherche 2012-2016, plus particulièrement avec le projet dirigé par RNCAN intitulé « *Systemes d'enveloppes de bâtiment dynamiques de la prochaine génération* ». Le banc d'essai PV-T et les résultats du rapport sur les conceptions BIPV-T optimales seront utilisés dans ces projets de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation. Pour en savoir plus, rendez-vous à : <http://pm.gc.ca/fra/nouvelles/2013/05/03/initiative-ecoenergie-linnovation#sthash.bsZXIR11.dpuf>.

## Développement de technologies de stockage saisonnier de l'énergie solaire aux fins d'applications dans les communautés et bâtiments à consommation énergétique nette zéro (069CE)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Sterling Homes  
Qualico Communities  
ATCO Gas  
Enermodal Engineering  
Thermal Energy Systems Specialists  
École Polytechnique  
SAIC Canada  
Université Queen's

**Financement du FEP:** 350 000 \$

**Autre financement:** 260 000 \$

### Objectifs:

Miser sur les travaux antérieurs couronnés de succès sur les technologies de stockage saisonnier de l'énergie solaire à fraction solaire élevée pour le chauffage des locaux financés par le Programme de recherche et de développement énergétiques et l'Initiative écoÉNERGIE sur la technologie afin de promouvoir les connaissances et la compréhension qu'a le Canada au sujet du potentiel des technologies de stockage saisonnier de l'énergie à fraction solaire élevée pour les applications à grande échelle de chauffage des locaux des communautés. Plus particulièrement, fournir un apport technique clé à l'élaboration d'un projet de démonstration de 10 à 20 fois plus important que le projet primé de la communauté à énergie solaire Drake Landing.

### Réalisations clés :

Démonstré que le coût en capital d'un système de stockage d'énergie thermique en puits (SSETP) pour une communauté de plus de 1 000 habitations peut être réduit et correspondre à environ 53 % du coût du projet de la communauté à énergie solaire Drake Landing (52 habitations).

L'étude de simulation a démontré que l'efficacité annuelle du SSETP augmente selon la taille et qu'une efficacité de 77 % peut être atteinte pour la communauté de plus de 1 000 habitations (600 puits de 100 m de profondeur), comparativement à 45 % pour les 52 habitations (144 puits de 35 m de profondeur).

### Prochaines étapes:

On est en train d'utiliser le modèle de méthodologie et d'analyse utilisé dans l'étude pour déterminer la faisabilité du concept de la technologie SSETP pour plusieurs autres emplacements dans tout le Canada, plus particulièrement dans les régions où le gaz naturel n'est pas facilement accessible (Yukon et Nouvelle-Écosse) et où les coûts de chauffage résidentiel sont supérieurs à 30 \$ par GJ.

## Technologies clés liées aux systèmes de bâtiments aux fins d'intégration au réseau intelligent (070CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Travaux publics et services gouvernementaux Canada Ontario Power Authority Delta Controls Northam Realty Advisors Lawrence Berkeley National Laboratory

**Financement du FEP:** 1 194 000 \$

**Autre financement:** 100 000 \$

### Objectifs:

L'objectif très important du projet est d'acquérir les connaissances et de mettre au point les outils nécessaires pour obtenir des bâtiments haute performance et à consommation énergétique nette zéro capables d'autodiagnostic, d'auto-optimisation et de répondre d'une manière dynamique à leur environnement externe par le truchement du réseau intelligent. Les objectifs précis comprennent l'élaboration de stratégies de commandes évoluées pour l'utilisation des systèmes de stockage thermique dans les immeubles adaptables à la demande, et la mise au point d'un outil de surveillance et d'évaluation du rendement pour cerner les problèmes avec les systèmes de production d'énergie PV sur place.

### Réalisations clés :

Deux ateliers couronnés de succès ont été organisés :

- *L'atelier sur les bâtiments intelligents à consommation énergétique nette zéro*, tenu le 30 juin 2011, a attiré 40 participants du milieu universitaire (États-Unis et Canada), de l'industrie et du gouvernement. L'atelier a compris des présentations sur les quatre thèmes du programme d'intégration des systèmes de bâtiments à consommation énergétique zéro, suivies de tables rondes. Des activités de recherche concertée ont été mentionnées durant les discussions.
- *L'atelier sur les commandes prédictives à base de modèle dans les bâtiments*, tenu les 24 et 25 juin 2011, a attiré 75 scientifiques de 9 pays. Il s'agissait du premier atelier du genre dans le domaine des commandes prédictives à base de modèle et il a connu un franc succès.

### Prochaines étapes:

Un outil logiciel automatisé qui surveillera le rendement du système PV à l'aide des méthodes de diagnostic et de détection par défaut mises au point dans le cadre de ce projet est en voie de développement. Les méthodes de diagnostic seront validées en ligne sur un système réel. On utilisera ensuite cet outil comme bloc fonctionnel pour un outil de détection et de diagnostic par défaut généralisé qui sera facilement adapté à tout système PV pourvu qu'un petit ensemble de mesures soit disponible.

## Intégration des technologies de thermopompe et des sources renouvelables dans les collectivités nordiques (071CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	R-D pour la défense Canada
<b>Financement du FEP:</b>	310 000 \$
<b>Autre financement:</b>	990 000 \$

### Objectifs:

- Déterminer des stratégies d'intégration innovatrices de thermopompes à eau de mer à la Station des Forces canadiennes (SFC) Alert, située à la pointe nord de l'île d'Ellesmere, afin de réduire les envois par avion de carburant diesel et l'empreinte écologique et économique associée à cette pratique.
- Effectuer une évaluation des technologies de thermopompe, entraînées mécaniquement, électriquement ou par la chaleur récupérée des centrales de cogénération sur place.
- Effectuer une évaluation de pointe d'applications semblables là où on peut les trouver.
- Déterminer des stratégies d'efficacité énergétique qui offrent la meilleure perspective pour Alert ainsi que pour la reproduction dans les collectivités nordiques.

### Réalisations clés :

Un modèle énergétique a été mis au point pour la station, comprenant plus de 100 bâtiments, et des modèles énergétiques détaillés ont été mis au point pour les 50 bâtiments chauffés. Le modèle énergétique a été validé en fonction de la consommation de carburant enregistrée de la station et des données des compteurs divisionnaires électriques et utilisé pour une analyse détaillée afin de déterminer les flux d'énergie des bâtiments et de quantifier l'impact des mesures d'efficacité énergétique clés.

Un système de thermopompe à eau de mer a été évalué pour la station. Étant donné que la station compte sur le système de cogénération sur place pour fournir l'électricité et la chaleur, le système de pompe thermique à eau de mer s'est avéré le plus convenable pour un petit groupe de bâtiments situés sur le terrain d'aviation.

### Prochaines étapes:

D'autres travaux seront entrepris à la station Alert de la BFC. Les travaux de suivi effectués dans le cadre du PDRE étendront l'analyse de l'utilisation de l'eau de mer comme source d'énergie renouvelable à d'autres collectivités nordiques. On propose d'évaluer l'intégration de la cogénération avec les thermopompes dans une collectivité nordique.



## Maisons abordables à consommation énergétique nette zéro – Optimisation et intégration des systèmes d'énergies renouvelables (075CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Conseil national de recherches du Canada
<b>Financement du FEP:</b>	775 000 \$
<b>Autre financement:</b>	740 000 \$

### Objectifs:

Définir le rendement énergétique maximum qu'il est possible d'obtenir dans une conception d'habitation abordable, limitée par son coût. Là où ce rendement ne répond plus à l'objectif de consommation énergétique nette zéro (CENZ), la recherche cerner les principales lacunes technologiques nécessitant une recherche plus poussée pour atteindre cet objectif. Au nombre des objectifs précis, mentionnons les suivants :

- Analyser et évaluer le rendement des technologies énergétiques innovatrices actuelles et nouvelles (y compris l'isolation et le vitrage à haut rendement, les systèmes renouvelables intégrés dans l'enveloppe et les thermopompes) dans les habitations canadiennes à CENZ.
- Cerner les obstacles clés à l'adoption sur le marché des maisons à consommation énergétique nette zéro liés aux lacunes technologiques et aux pratiques de construction, améliorer davantage l'abordabilité et trouver des moyens pour l'industrie de combler ces lacunes.

### Réalisations clés :

Le projet a permis de trouver des solutions optimales pour réduire de 30 % les coûts de production des constructeurs de maisons à CENZ et d'acquérir des connaissances clés sur la conception optimale des maisons à CENZ, ce qui sera très utile aux chefs de l'industrie et servira de fondement pour la future recherche.

### Prochaines étapes:

Dans le cadre de la recherche de l'initiative des améliorations éconergétiques résidentielles majeures, financée par le PRDE, l'outil d'optimisation sera appliqué pour élaborer des stratégies d'amélioration afin de réaliser des économies d'énergie de 60 % ou plus pour des segments majeurs du parc résidentiel.

## Modélisation de systèmes énergétiques communautaires intégrés : obstacles et lacunes (078CE)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Ontario Power Authority  
Ministère de l'Environnement de la C.-B.  
L'Institut urbain du Canada  
Institut canadien des urbanistes  
Ministère du Développement communautaire et rural de la C.-B.  
Carrefour de sensibilisation aux changements climatiques du Nouveau-Brunswick  
Community Energy Association  
Fédération canadienne des municipalités  
Université de la Colombie-Britannique  
Université du Nouveau-Brunswick  
Université Carleton  
BC Hydro  
GeoBC

**Financement du FEP:** 410 000 \$

**Autre financement:** 425 000 \$

### Objectifs:

Permettre la communication efficace de renseignements pertinents et opportuns sur l'énergie, les GES et les coûts pour éclairer l'élaboration de politiques à divers ordres de gouvernement, à l'appui de la réduction des émissions canadiennes de GES et des co-avantages découlant de la gestion énergétique optimisée dans les collectivités canadiennes.

Réduire ou supprimer les obstacles techniques et les lacunes afin de permettre la création d'un guide des pratiques exemplaires de la modélisation de systèmes énergétiques communautaires intégrés, sous la houlette de RNCAN.

### Réalisations clés :

Considéré comme étant une première canadienne, les partenaires du projet TaNDM (Tract and Neighbourhood Data Modelling) ont déterminé des catégories de bâtiment standard dans l'ensemble de BC Assessment, BC Hydro, Fortis BC et RNCAN qui ont permis d'établir une relation cohérente entre l'attribut du bâtiment, les données mesurées et modélisées à élaborer.

### Prochaines étapes:

Les constatations du projet fournissent des modèles techniques et de pratique en collaboration pour d'autres provinces, et une référence pour ce qui est du niveau d'effort et des coûts engagés pour « réorienter » les ensembles de données actuels aux fins d'élaboration de modèle et d'inventaire d'énergie communautaire.

## Nouvelle génération de thermopompes et de sources renouvelables intégrées pour la réduction au minimum des GES dans les habitations canadiennes (079CE)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Université Concordia  
LTE-Hydro Québec  
École Polytechnique de Montréal  
Coalition Canadienne de l'Énergie Géothermique

**Financement du FEP:** 1 021 000 \$

**Autre financement:** 175 000 \$

### Objectifs:

- Déterminer, par une comparaison techno-économique systématique, les combinaisons les plus prometteuses de systèmes de chauffage thermodynamique et de sources d'énergies renouvelables pour la réduction des émissions de GES dans différents climats et habitations au Canada à l'aide d'outils d'optimisation axés sur la simulation.
- Étudier trois technologies de thermopompe et d'énergies renouvelables intégrées de la nouvelle génération pour l'orientation des futures activités de R-D.

### Réalisations clés :

Trois modèles énergétiques d'archétypes d'habitation pour trois régions canadiennes différentes ont été mis au point et validés. À l'aide des modèles mis au point, on a effectué des simulations et des optimisations afin de déterminer la combinaison la plus prometteuse de systèmes de chauffage thermodynamique et de ressources énergétiques renouvelables pour le marché canadien de l'habitation en ce qui a trait aux économies d'énergie et au coût du cycle de vie. Les résultats fournissent une orientation stratégique pour les futurs développements technologiques en matière de chauffage et de refroidissement au Canada et soutiennent les Canadiens dans le processus décisionnel visant l'acquisition de systèmes de chauffage et de refroidissement rentables et propres pour les habitations neuves et existantes.

### Prochaines étapes:

La base de données sur les archétypes d'habitation sera élargie pour inclure trois régions supplémentaires ainsi que diverses maisons d'âge différent afin de continuer à étudier et à déterminer les combinaisons de thermopompes et d'énergies renouvelables qui conviennent le mieux au sein du Canada.

Les travaux visant à déterminer les combinaisons les plus prometteuses de systèmes de chauffage thermodynamique et de sources d'énergies renouvelables pour la réduction des émissions de GES dans différents climats et habitations au Canada seront étendus aux bâtiments commerciaux, résidentiels et institutionnels.

## Une méthodologie du processus pour optimiser les solutions d'énergies renouvelables intégrées au sein de la collectivité (080CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Travaux publics et services gouvernementaux Canada Conseil national de recherches du Canada Université technique du Danemark Hydro Ottawa Enbridge Ville d'Ottawa Commission de la capitale nationale, Ottawa Carleton Sustainable Energy Research Centre (CSERC)
<b>Financement du FEP:</b>	799 000 \$
<b>Autre financement:</b>	155 000 \$

### Objectifs:

Élaborer une méthodologie que les collectivités et les services publics partout au Canada peuvent utiliser pour évaluer la combinaison optimale de technologies d'énergies renouvelables, d'activités de gestion axée sur la demande et de politiques municipales à appliquer à l'échelle communautaire pour réaliser leurs stratégies à plus long terme de réduction de la consommation d'énergie et des gaz à effet de serre.

### Réalisations clés :

On a cerné les lacunes dans la compréhension de l'incidence du comportement humain en ce qui a trait à l'adoption des activités de gestion axée sur la demande ou à l'environnement. La recherche a fait ressortir le besoin de peaufiner les catégories des futurs travaux de recherche pour inclure les questions de comportement qui rehaussent le potentiel d'adoption de la technologie et le changement communautaire.

### Prochaines étapes:

Les concepts examinés et élaborés dans le cadre du projet formeront la base des futurs travaux de recherche en vertu du PRDE. Plus particulièrement, on est en train de faire la promotion du développement de réseaux d'énergie de quartier ou de grappes urbaines dans un certain nombre de collectivités partout au Canada et l'élaboration de stratégies économiques à l'appui de leur développement constituera un élément principal de cette nouvelle recherche.

## Bibliothèque d'archétypes pour les modèles énergétiques résidentiels / commerciaux-institutionnels (082CE)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Office de l'efficacité énergétique de RNCan Travaux publics et services gouvernementaux Canada
<b>Financement du FEP:</b>	360 000 \$
<b>Autre financement:</b>	235 000 \$

### Objectifs:

Définir les archétypes thermiques et géométriques des habitations et des bâtiments représentant diverses régions (zones climatiques) et divers groupes d'âge et types de bâtiments afin d'établir les conditions de base en matière d'efficacité énergétique des bâtiments résidentiels et commerciaux représentatifs, nouveaux et actuels, qui peuvent former le plan de référence ou la base des évaluations des diverses technologies d'énergies renouvelables, des technologies nouvelles et des mécanismes d'intervention.

### Réalisations clés :

Dans le cas des bâtiments commerciaux, les bibliothèques d'archétypes ont été créées à l'aide des activités en cours dans l'élaboration de modèles énergétiques en tant que représentations normalisées des différentes classes de bâtiments. La bibliothèque de modèles sera utilisée par les projeteurs à la phase d'avant-projet et par les autorités compétentes ou les responsables de l'élaboration des politiques pour analyser les scénarios d'efficacité énergétique à diverses échelles, depuis le bâtiment individuel jusqu'au niveau communautaire.

Dans le cas des résidences basses, un ensemble détaillé d'archétypes de résidences basses a été élaboré à partir de la base de données ÉnerGuide pour les maisons, à l'aide des caractéristiques thermiques et des renseignements géométriques provenant de 630 000 maisons canadiennes réelles. L'échantillon a été présenté dans 280 archétypes formés à partir de 35 régions administratives provinciales dans 7 catégories d'âge.

### Prochaines étapes:

Ce projet a permis d'amorcer l'assemblage des modèles dans le but de les reporter sous différents projets et sources de financement. Les résultats qui découleront de l'utilisation des modèles pourraient profiter au rendement de l'immeuble canadien et influencer les codes du bâtiment canadiens. La préparation de la bibliothèque d'archétypes permet cette possibilité.

## A2.2 Défis écologiques auxquels fait face la production de sables bitumineux ion

### Une approche fondée sur la valeur probante pour évaluer le recyclage des métaux pertinents aux sables bitumineux dans un environnement bâti (les bassins de résidus) et un environnement naturel (la rivière Athabasca) (0350S)

**Responsable:** Laboratoires des mines et des sciences minérales  
de RNCAN-CANMET

**Partenaires / collaborateurs:** Environnement Canada  
Institut National de la Recherche Scientifique  
- Eau Terre Environnement

**Financement du FEP:** 499 000 \$

**Autre financement:** 613 700 \$

#### Objectifs:

Examiner la distribution et le devenir des métaux dans les effluents de résidus et les milieux récepteurs, afin d'évaluer ce qui suit :

- Le devenir des métaux – en déterminant le type de métaux dans les bassins de résidus et dans la rivière Athabasca ainsi que les facteurs abiotiques et biotiques qui influencent leur devenir dans divers milieux environnementaux (eau, sédiment et solides en suspens).
- L'impact – en évaluant l'impact environnemental potentiel de ces divers milieux à l'aide d'un régime d'essais de toxicité multitrophiques.

#### Réalisations clés :

Fourni un examen détaillé de l'état actuel de l'environnement en ce qui a trait aux métaux à l'état de traces dans les régions du bassin de la rivière Athabasca adjacentes aux sites d'exploitation des sables bitumineux.

Employé des méthodes *in situ*, y compris la technique du gradient de diffusion en couche mince (DGT), une méthode nouvelle d'échange d'ions et l'ultrafiltration pour évaluer la fraction biodisponible de métaux dans l'eau.

Mis au premier plan l'utilisation potentielle des signatures isotopiques en tant que futur outil pour repérer les métaux depuis l'eau souterraine jusqu'à la rivière

#### Prochaines étapes:

À déterminer, en partant du principe que compte tenu de l'échelle proposée d'exploitation future des sables bitumineux et des retombées atmosphériques de particules de coke observées dans cette étude, la surveillance toute l'année et continue des métaux dans le bassin de l'Athabasca semble justifiée.

## Analyse chimique en temps réel de l'eau de procédé utilisée pour l'extraction des sables bitumineux (036OS)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Canadian Natural Resources Ltd. (CNRL)t

**Financement du FEP:** 299 000 \$

**Autre financement:** 588 000 \$

### Objectifs:

Mettre au point un détecteur en ligne pouvant mesurer la concentration de quatre éléments, à savoir Na, Mg, Ca et K, dans l'eau de procédé à l'aide de la technologie de détection spectroscopie par claquage induit par éclair laser (LIBS). Un producteur de sables bitumineux a déterminé que le taux d'extraction du bitume à partir des sables bitumineux pourrait être amélioré si on pouvait surveiller la composition chimique de l'eau utilisée dans le processus de flottation par mousse.

### Réalisations clés :

L'utilisation d'un filtre pour éliminer toutes les particules de l'eau de procédé permet à la technologie LIBS de mesurer la concentration de Na de concert avec la concentration des trois éléments supplémentaires.

Il est encore possible de réaliser la mesure à l'aide de la LIBS avec de l'eau de procédé simulée et de l'eau de procédé réelle contenant certaines particules en suspension, bien que cela soit plus difficile.

### Prochaines étapes:

On est en train de négocier un contrat avec CNRL pour poursuivre le projet.

Les objectifs sont les suivants :

- 1) Répéter les mesures dans l'eau de procédé obtenue du filtre qui est en train d'être mis au point par AITF,
- 2) Construire et installer un système LIBS permanent à côté du filtre et
- 3) Installer le filtre + le détecteur LIBS en ligne.

## Réduction des émissions de GES dans le cadre d'études hydrodynamiques des fluides de traitement du bitume/huile lourde (042OS)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** RNCAN-CanmetÉNERGIE  
Systèmes fractals

**Financement du FEP:** 345 000 \$

**Autre financement:** 480 000 \$

### Objectifs:

Acquérir une compréhension des écoulements cavitants hydrodynamiques et examiner l'influence des cavitations sur la valorisation du bitume/huile lourde durant le traitement direct.

### Réalisations clés :

- À l'aide de l'expertise sur place, des outils d'imagerie avancée ont été mis au point pour quantifier les intensités de cavitation.
- On a abordé les lacunes dans la théorie des cavitations et l'absence de corrélation entre les méthodes numériques et empiriques grâce à l'élaboration d'un modèle rhéologique qui explique le rendement de la buse cavitante.
- Les outils ont été appliqués et validés sur des systèmes de buse de cavitation industriels-prototypes.

### Prochaines étapes:

Dans le cadre des travaux expérimentaux et de l'élaboration de modèle, les tensions dans les mélanges d'huile lourde ou de solvants ont besoin d'être mieux comprises durant le traitement en ligne.



**Élaboration de modèles de prévision pour prévoir la récupération du bitume, le rendement d'extraction et les impacts environnementaux des procédés d'extraction à base de solvants par opposition aux procédés d'extraction aqueux dans la production de bitume à partir des sables bitumineux (088OS)**

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Syncrude  
Titanium Corporation  
Canada's Oil Sands Innovation Alliance

**Financement du FEP:** 435 000 \$

**Autre financement:** 1 148 000 \$

**Objectifs:**

Élaborer un ensemble d'outils et de modèles pour prévoir la récupération du bitume, le rendement d'extraction et les impacts environnementaux des procédés d'extraction à base de solvants par opposition aux procédés d'extraction aqueux.

**Réalisations clés :**

Les procédés d'extraction à base de solvant démontrent fortement que les résidus fins du fluide pourraient être réduits ou éliminés, tout en maintenant un taux élevé de récupération du bitume (>80-90 %) et en produisant un produit de bitume dilué de bonne qualité avec de faibles teneurs en solides et en eau.

Le bitume dilué produit pourrait éventuellement être expédié directement vers les raffineries, ce qui éliminerait la nécessité de valoriser le bitume pour le transformer en pétrole brut synthétique.

**Prochaines étapes:**

Le prochain stade de R-D faisant suite à ce projet se déroulera dans le cadre d'un projet entre le CNRC et l'Université de l'Alberta. On a approuvé deux autres années de recherche pour ces travaux avec des niveaux de financement connexes de 390 536,55 \$ pour 2012-2013 et de 397 659,65 \$ pour 2013-2014.

## Améliorations technologiques pour la conversion du bitume en lit bouillonnant (0890S)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Université Laval

**Financement du FEP:** 209 000 \$

**Autre financement:** 50 000 \$

### Objectifs:

Améliorer l'efficacité et le rendement du processus de conversion du bitume en lit bouillonnant (qui est le processus le moins compris de la conversion du bitume) à l'aide de la modélisation axée sur la dynamique numérique des fluides afin de réduire l'intensité d'énergie du processus et les émissions de GES tout en maintenant la qualité supérieure des produits de bitume.

### Réalisations clés :

Les résultats de la simulation ont révélé que la dynamique des écoulements dans l'hydroconvertisseur de bitume en lit bouillonnant repose fortement sur les conditions opérationnelles et les propriétés des fluides. Des particules catalytiques solides se déplacent vers le haut au centre du réacteur et vers le bas près de la paroi du réacteur, causant un écoulement turbulent à trois phases, ce qui nuit grandement à la conversion du bitume dans le réacteur.

Il a été montré que pour parvenir à une sélectivité de produit, un rendement de réacteur et une efficacité plus élevés, on devrait éviter le mélange à contre-courant du liquide tout en privilégiant un meilleur mélange des particules catalytiques solides. Cela nécessite l'optimisation des conditions de fonctionnement. Une telle optimisation n'est possible que par la modélisation et la simulation.

### Prochaines étapes:

La prochaine phase proposée du projet est une autre simulation systématique des réacteurs de taille industrielle. Des expériences en usine-pilote seraient également nécessaires pour valider davantage les résultats de la simulation.

## Modélisation avancée et caractérisation *in situ* des catalyseurs d'hydrocraquage pour la conversion du bitume (0910S)

<b>Responsable:</b>	RNCan-CanmetÉNERGIE
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Conseil national de recherches du Canada
<b>Financement du FEP:</b>	218 000 \$
<b>Autre financement:</b>	\$

### Objectifs:

Déterminer les espèces de métaux actifs souhaitables et comprendre leur mécanisme de fonctionnement à l'aide de techniques de caractérisation superficielle *in situ* validées par la modélisation et la simulation de la théorie de la fonctionnelle de la densité (DFT) afin de rehausser l'activité du catalyseur d'hydrocraquage commercial et mis au point sur place et l'efficacité du processus, ce qui a le potentiel de réduire l'intensité d'énergie du processus et les émissions de GES.

### Réalizations clés :

Des outils de modélisation et de simulation de la théorie de la fonctionnelle de la densité (DFT) ont été appliqués pour assurer une compréhension théorique afin de valider ou vérifier les résultats expérimentaux. De nouvelles connaissances ont été acquises dans des domaines tels que les structures des sulfures de molybdène cémentés au carbone, l'adsorption sur les sulfures de molybdène cémentés au carbone, l'effet de la cémentation au carbone sur la réaction d'hydrodésulfuration des sulfures de molybdène et la stabilité et la structure de la zéolite encapsulée Pt, à utiliser pour mettre au point des catalyseurs plus efficaces.

### Prochaines étapes:

Les travaux de suivi comprennent ce qui suit :

- Mise au point de nouveaux catalyseurs d'hydrotraitement et d'hydrocraquage d'après les résultats de la modélisation, y compris un catalyseur d'hydrotraitement Ni-Mo cémenté au carbone et d'un catalyseur d'hydrogénation à base de métal noble incorporé dans la zéolite.
- Un essai à l'échelle préindustrielle sera effectué pour évaluer le rendement des catalyseurs.

## Intégration synergique des produits de biomasse renouvelables en traitement des sables bitumineux pour réduire les émissions de carbone et d'autres éléments nocifs (100OS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:**

**Financement du FEP:** 293 000 \$

**Autre financement:**

**Objectifs:**

Déterminer les ressources de biomasse durables et convenables, telles que les résidus forestiers et agricoles, et évaluer les technologies de conversion de la biomasse brute de concert avec l'analyse des procédés et la modélisation de l'intégration de la biomasse dans les activités d'extraction et de valorisation du bitume.

**Réalisations clés :**

L'étude a proposé une nouvelle méthodologie en trois étapes pour estimer la consommation d'énergie et les émissions associées au transport et à la densification de la biomasse.

Un nouveau modèle de traitement a été proposé pour la gazéification intégrée de la biomasse torréfiée (densifiée) afin de produire de la chaleur, de l'énergie et de l'hydrogène.

Des modèles intégrés ont été mis au point et joueront un rôle déterminant dans le calcul des bilans massiques et énergétiques de différents scénarios; ils peuvent également aider à quantifier les contributions efficaces de la biomasse renouvelable et les réductions correspondantes des émissions découlant de l'exploitation des sables bitumineux, comparativement à ces scénarios de base.

**Prochaines étapes:**

Les modèles intégrés mis au point au cours de cette phase de l'étude joueront un rôle déterminant dans le calcul des bilans massiques et énergétiques de différents scénarios et peuvent aider à quantifier les contributions efficaces de la biomasse renouvelable et les réductions correspondantes des émissions découlant de l'exploitation des sables bitumineux, comparativement à ces scénarios de base. Dans ce contexte, les outils mis au point et les connaissances produites seront peaufinés davantage grâce à des expériences sur place et à la consultation et à l'apport des intervenants afin d'optimiser les extraits des multiples scénarios et de réduire les émissions de GES et les coûts.

## Élimination des questions environnementales concernant le bitume résiduel dans les bassins de résidus (101OS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:**

**Financement du FEP:** 245 000 \$

**Autre financement:** 10 000 \$

### Objectifs:

Entreprendre des recherches en vue de récupérer le bitume des bassins de résidus, car ce bitume ne peut habituellement pas être ajouté au procédé d'extraction à cause de la présence de hauts niveaux de surfactants.

### Réalisations clés :

On a mis au point une méthode pour récupérer le bitume des résidus fins mûrs. Ce bitume ne peut habituellement pas être récupéré. Le traitement chimique du bitume obtenu permet de réintroduire celui-ci dans le flux actuel d'une installation de traitement des mousses sans effet nocif en raison de la charge élevée de surfactants. Tout procédé qui améliore l'efficacité du procédé d'extraction réduit les émissions de gaz à effet de serre en raison de la récupération « gratuite » du bitume, sans les coûts d'exploitation minière connexes. La réduction du bitume dans les résidus fins mûrs favorise également la remise en état du paysage.

### Prochaines étapes:

Les méthodes et procédés mis au point dans le cadre de cette étude seront utilisés dans les projets de récupération des coûts, car la récupération du bitume dans les bassins de résidus est une question importante pour l'exploitation minière des sables bitumineux.

## Impact des méthodes d'extraction des sables bitumineux *in situ* sur la qualité de l'eau (102OS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:**

**Financement du FEP:** 230 000 \$

**Autre financement:**

**Objectifs:**

Comprendre ce qui arrive à la chimie de l'eau qui est pompée dans une formation de sables bitumineux durant les activités d'exploitation thermique *in situ* ainsi que comprendre la chimie de l'eau souterraine déjà dans la formation, en adaptant l'équipement actuel ou en concevant du nouveau pour effectuer des expériences qui imiteront les conditions réelles de température et de pression.

**Réalisations clés :**

Une cellule d'autoclave a été conçue, construite, mise à l'essai et utilisée pour étudier les réactions minérales-hydriques-organiques à des températures et des pressions compatibles avec l'exploitation thermique *in situ* des sables bitumineux. On a démontré que cet appareil pourrait être utilisé pour étudier les réactions présentant un intérêt particulier compte tenu des changements nocifs possibles à la qualité de l'eau souterraine, plus particulièrement l'utilisation de solvant dans le procédé de séparation gravitaire stimulée par injection de vapeur, une méthode d'extraction que l'on est en train de mettre à l'essai comme moyen de réduire l'utilisation de l'eau.

**Prochaines étapes:**

La cellule d'autoclave mise au point pour le projet sera entreposée dans l'espoir que le projet sera remis en vigueur dans le prochain cycle de financement du PRDE. Il sera de plus en plus important de comprendre les impacts de l'exploitation thermique *in situ* des sables bitumineux, car de plus en plus d'installations d'exploitation sont construites.

## Devenir des matières organiques solubles dans l'eau de procédé des sables bitumineux et des composés organiques volatils dans les résidus (103OS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:**

**Financement du FEP:** 273 000 \$

**Autre financement:**

### Objectifs:

Comprendre ce qui arrive aux produits chimiques dans l'eau de procédé des sables bitumineux une fois que l'eau entre dans les bassins de résidus ou l'écosystème, en examinant les facteurs qui déterminent la qualité de l'eau dans l'eau de procédé des sables bitumineux, les conséquences de cette qualité de l'eau sur les procédés d'extraction des sables bitumineux et les questions liées à l'impact de cette eau sur la remise en état. Aussi, comprendre la façon dont les hydrocarbures volatils se perdent dans l'air une fois que les résidus sont pompés dans les bassins de résidus, la rapidité avec laquelle ils se dispersent dans l'air et si certains demeurent dans les minéraux sédimentés.

### Réalisations clés :

Les résultats indiquent que deux produits chimiques de champ de pétrole préfèrent demeurer dans le sol puisqu'ils se dispersent davantage en phase solide, tandis que les acides naphthéniques et les sulfonates seraient probablement mobiles puisqu'ils se dispersent davantage en phase aqueuse. Par conséquent, les acides naphthéniques et les sulfonates pourraient être élués dans l'eau souterraine et emportés dans le cycle de l'eau si on leur en laisse le temps.

On a découvert que le rejet de l'heptane n'est pas touché par la salinité à des niveaux inférieurs à 10 000 mg/L. Par conséquent, la variation dans la salinité de l'eau de procédé des résidus (habituellement beaucoup moins élevée que cela) n'aura aucune incidence sur le rejet du solvant.

Les preuves obtenues autorisent à penser que le transfert de masse est le facteur le plus important dans le rejet de composé organique volatil (COV) et que toute perturbation mécanique de l'interface eau-résidus fins mûrs pourrait entraîner un rejet accru de solvants des bassins de résidus.

### Prochaines étapes:

Les méthodes et les résultats de ce projet serviront de fondement à la poursuite d'un projet dans le cadre de l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation pour étudier le devenir dans l'environnement d'autres produits chimiques, tels que les polymères utilisés dans le traitement des résidus dans l'exploitation des sables bitumineux.

## Comprendre les possibilités des clones de saule pour la remise en état du rivage des lacs de kettle et l'aménagement de bassin versant (1080S)

**Responsable:** RNCAN-Service canadien des forêts

**Partenaires / collaborateurs:** Syncrude  
Environnement Canada

**Financement du FEP:** 250 000 \$

**Autre financement:** 251 000 \$

### Objectifs:

Comprendre le rôle des saules dans l'aménagement des rivages des lacs de kettle, la stabilisation des rivages et les conséquences hydrologiques de leur utilisation pour atténuer les répercussions des résidus fins mûrs découlant des procédés d'extraction des sables bitumineux.

### Réalisations clés :

On a déterminé que la tolérance des saules à l'eau de procédé des sables bitumineux varie selon les clones (individus génétiquement différents), au sein des espèces et entre celles-ci. L'eau de procédé contient non seulement des niveaux élevés d'acide naphthénique, mais aussi de fortes concentrations de sels comme le sodium. Avant ces travaux, on croyait généralement que la tolérance aux sels était une différence liée à l'espèce, et non pas au clone, du moins dans le cas des saules.

Un important exploitant de sables bitumineux a exprimé son intérêt à tester sur le terrain les clones de saule tolérants et à promouvoir les tests d'autres espèces à l'aide de la méthodologie élaborée pour ce projet.

### Prochaines étapes:

Les prochaines étapes consistent à poursuivre les tests et la surveillance des clones de saules indigènes aux fins de production de biomasse et de remise en état des sites perturbés. Le suivi comprendra également l'établissement d'un essai sur le terrain pour tester les clones de saules les plus tolérants. De plus, la méthodologie sera utilisée pour sélectionner des clones de peupliers baumiers.



## Propriétés et processus de transformation des contaminants organiques dans les bassins de résidus (111OS)

**Responsable:** RNCAN-Commission géologique du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Environnement Canada

**Financement du FEP:** 385 000 \$

**Autre financement:** 85 000 \$

### Objectifs:

Élaborer et appliquer de nouvelles méthodes isotopiques pouvant faire directement la distinction entre les sources d'acides naphthéniques liées au milieu naturel et à la production de sables bitumineux dans les échantillons environnementaux et appliquer de nouvelles analyses au radiocarbone de la teneur isotopique naturelle au niveau moléculaire pour évaluer directement les sources microbiennes de carbone *in situ* et la biodégradation des acides naphthéniques dans les bassins de résidus.

### Réalisations clés :

Mise au point et applications couronnées de succès d'une nouvelle technique à utiliser pour la répartition des sources des acides naphthéniques.

Aperçu des sources de matières organiques extractibles aux acides grâce à l'analyse de leur teneur en radiocarbone ( $^{14}\text{C}$ ) autour de l'exploitation des sables bitumineux Athabasca.

Compréhension du devenir de la contamination aux hydrocarbures pétroliers résiduels dans les sédiments des bassins de résidus, laquelle est essentielle à la mise en œuvre couronnée de succès des stratégies de remise en état.

### Prochaines étapes:

Sous réserve du financement, les travaux de R-D supplémentaires comprendraient l'applicabilité de la nouvelle technique mise au point pour évaluer les sources des acides naphthéniques dans d'autres types de milieux touchés par l'exploitation minière du bitume, ainsi que l'examen d'autres techniques d'analyse isotopique des « acides naphthéniques ». De plus, les méthodes et protocoles élaborés seront adoptés pour évaluer le cycle du carbone dans les communautés microbiennes exposées aux hydrocarbures pétroliers dans les milieux où l'exploration du gaz de schiste devrait avoir lieu.

## Transport des contaminants naturels et anthropiques dans l'eau souterraine depuis les sables bitumineux jusqu'à la rivière Athabasca : une étude locale (1120S)

**Responsable:** RNCAN-Commission géologique du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Environnement Canada  
Alberta Environment and Water  
Institut national de recherche scientifique  
– Eau Terre Environnement

**Financement du FEP:** 560 000 \$

**Autre financement:** 430 000 \$

### Objectifs:

- Déterminer, quantifier et modéliser le flux des produits chimiques liés aux sables bitumineux dans l'eau souterraine le long de deux alignements de puits choisis pour inclure des sites d'exploitation à ciel ouvert au sein de la région des sables bitumineux Athabasca.
- Aborder l'enjeu clé de distinguer et de quantifier les charges de contaminants liées aux sables bitumineux qui sont rejetées naturellement de celles produites par les activités anthropiques à l'aide des méthodes d'analyse géochimique et isotopique de pointe nouvellement élaborées.

### Réalisations clés :

On a élaboré un modèle numérique de transport des contaminants pour quantifier les flux de contaminants organiques et métalliques provenant d'un grand bassin de résidus dans l'eau souterraine et l'eau de surface avoisinantes.

On a démontré que les isotopes des métaux non traditionnels peuvent aider à distinguer les métaux liés à l'exploitation des sables bitumineux de ceux naturellement présents.

### Prochaines étapes:

Subject to the availability of funding, follow-up will include:

- Élaborer de nouvelles analyses isotopiques des métaux et des acides naphthéniques et les utiliser le long de la série d'indicateurs actuellement mis à l'essai pour déceler les sources de contaminant près des sites d'exploitation des sables bitumineux.
- Produire une évaluation quantitative du transport dans l'eau souterraine des contaminants liés aux sables bitumineux depuis les aquifères de faible profondeur jusqu'à l'eau de surface (flux de contaminants).
- Déterminer les processus qui contrôlent la concentration et la distribution des contaminants métalliques et organiques (biodégradation) liés aux sables bitumineux dans l'eau souterraine.

## A2.3 Hydrogène et piles à combustible

### Processus innovateurs pour le prototypage d'assemblages membrane-électrode durables, peu coûteux et à haut volume pour les piles à combustible utilisées pour les applications stationnaires et automobile (022HF)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** General Motors-EERL  
Ballard Power Systems

**Financement du FEP:** 496 000 \$

**Autre financement:** 291 000 \$

#### Objectifs:

Élaborer des processus de fabrication à haut volume uniques pour produire des membranes échangeuses de protons et des assemblages membrane-électrode peu coûteux et durables.

#### Réalisations clés :

Un nouveau processus de fabrication et de transformation pour prototyper les membranes échangeuses de protons (MEP) a été mis au point. Les technologies des piles à combustible à membranes échangeuses de proton (PCMEP) sont une option viable et innovatrice pour répondre aux futurs besoins énergétiques mondiaux. Cependant, des défis techniques tels que les coûts et la durabilité nuisent encore à leur commercialisation. Les MEP jouent un rôle central dans les PCMEP, servant à la fois d'électrolyte et de séparateur de gaz.

On a mis au point des électrolytes offrant une meilleure durabilité et entraînant des coûts de fabrication moins élevés, sans sacrifier le rendement.

On a créé une installation d'essais unique au Canada.

#### Prochaines étapes:

Évaluation du rendement et de la durabilité par des partenaires industriels.

Évaluation des essais de pile à combustible *in situ* et résultats de durabilité obtenus par GM et Ballard aux fins de publications conjointes.

Validation du rendement et de la durabilité des nouvelles membranes échangeuses de proton par rapport à une membrane d'acide perfluorosulfonique commerciale utilisée dans le cadre de comparaisons.

## Électrodes nouvelles et améliorées pour des électrolyseurs alcalins d'hydrogène durables (040HF)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** confidentiel

**Financement du FEP:** 172 500 \$

**Autre financement:** 364 500 \$

### Objectifs:

Préparer des électrodes améliorées pour la production durable d'hydrogène dans des solutions alcalines.

### Réalisations clés :

Établi des méthodes de dépôt pour le processus de revêtement en alliage.

Établi des méthodes de dépôt contrôlé de diverses épaisseurs de revêtements en alliage.

Caractérisé les échantillons et mis en corrélation les propriétés physiochimiques avec les activités du processus appelé *Hydrogen Evolution Reaction* (HER).

Établi une activité HER plus élevée de ces revêtements en raison des propriétés extrinsèques des catalyseurs.

### Prochaines étapes:

Les travaux supplémentaires seront fonction de l'intérêt des collaborateurs et de la détermination des méthodes pour exécuter d'autres travaux de R-D.

**Le rendement des catalyseurs bimétalliques a amélioré la cinétique dans les matériaux de stockage de l'hydrogène dans les hydrures de magnésium et les borohydrures de magnésium (051HF)**

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Université Simon Fraser

**Financement du FEP:** 384 000 \$

**Autre financement:** 20 000 \$

**Objectifs:**

Mettre au point de nouveaux matériaux de stockage de l'hydrogène.

**Réalisations clés :**

Plusieurs classes de nouveaux matériaux de stockage de l'hydrogène dotés de propriétés remarquables ont été créées. Cette recherche a offert un aperçu de modélisation et empirique fondamental des principales caractéristiques micro-structurelles responsables d'améliorer les matériaux de stockage de l'hydrogène.

**Prochaines étapes:**

Aucune n'a été déterminée.

**Cathodes RRO de pointe utilisant des électrocatalyseurs non supportés sur du carbone à l'échelle nanométrique pour les piles à combustible à MEP haute température (053HF)**

<b>Responsable:</b>	Conseil national de recherches du Canada
<b>Partenaires / collaborateurs:</b>	Automotive Fuel Cell Corporation Ballard Power Systems Canadian Light Source, Université de Saskatoon
<b>Financement du FEP:</b>	499 600 \$
<b>Autre financement:</b>	1 017 600 \$

**Objectifs:**

Mettre au point des cathodes concurrentielles pour les piles à combustible à membrane échangeuse de proton (MEP) offrant une durabilité accrue et une activité catalytique deux ou trois fois plus élevée que celle d'un prototype commercial.

**Réalisations clés :**

On a mis au point et breveté un nouveau support hybride de type cœur-écorce avec faible teneur en carbone pour les catalyseurs de réaction de réduction d'oxygène (RRO) des piles à combustible à MEP.

On a mis au point et breveté un catalyseur de type platine-palladium sur support hybride de type cœur-écorce offrant une activité RRO trois fois plus élevée (300mA/mgPt) que celle des meilleurs prototypes commerciaux.

**Prochaines étapes:**

Les résultats obtenus, méthodes mises au point et outils de modélisation seront utilisés pour d'autres études et mises au point de divers catalyseurs supportés et supports.

## Développement à une échelle supérieure des catalyseurs de platine allié sur des supports autres que de carbone pour les piles à combustible à MEP (056HF)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Automotive Fuel Cell Corporation  
Ballard Power Systems

**Financement du FEP:** 498 800 \$

**Autre financement:** 942 600 \$

### Objectifs:

Établir une capacité de développement à l'échelle intermédiaire au CNRC pour la fabrication de catalyseurs de piles à membrane échangeuse de proton (MEP) et de supports de catalyseurs pour l'industrie canadienne des piles à combustible afin d'accroître la compétitivité de ses produits.

### Réalisations clés :

Une ligne technologique pour le développement à l'échelle intermédiaire des catalyseurs et des supports de catalyseurs pour l'industrie canadienne des piles à combustible a été établie au Conseil national de recherches du Canada.

Une installation d'essais électrochimiques a été construite pour les essais simultanés de la durabilité de huit catalyseurs synthétisés.

### Prochaines étapes:

Les protocoles techniques-chimiques élaborés seront améliorés, ce qui permettra d'accroître la productivité.

L'installation de développement à une échelle supérieure sera également utilisée pour fabriquer et mettre à l'essai des quantités d'essai de catalyseurs industriels aux fins d'utilisation à l'extérieur de l'industrie des piles à combustible, par exemple, pour les fabricants de piles rechargeables.

**Recherche sur la contamination des piles à combustible à MEP - effet du chlore et de l'ammoniac sur le rendement et la durabilité des piles à combustible à MEP (059HF)**

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Confidentiel

**Financement du FEP:** 374 200 \$

**Autre financement:** 276 000 \$

**Objectifs:**

Étudier les effets de la contamination du chlore et de l'ammoniac sur les piles à combustible à membrane échangeuse de proton (MEP).

**Réalisations clés :**

Des essais ont été entrepris et aideront le collaborateur dans ses futurs travaux.

**Prochaines étapes:**

Le collaborateur utilisera les données expérimentales et le prédicteur de dégradation du rendement produit dans le cadre de ce projet.



## Technologies habilitantes de courant à haute densité pour les assemblages de piles à combustible pour véhicules automobiles de la génération 4 (063HF)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Automotive Fuel Cell Cooperation  
Université de l'Alberta  
Université de Toronto  
Université Simon Fraser  
Université McGill

**Financement du FEP:** 499 000 \$

**Autre financement:** 521 000 \$

### Objectifs:

Développer des outils de soutien, une compréhension fondamentale et des modèles pour permettre le fonctionnement des piles à combustible sous des densités de courant élevées dans la gamme de 2-3 A/cm<sup>2</sup> pour les applications automobiles.

### Réalisations clés:

Un système matériel à gradient nul à petite échelle a été conçu et construit par l'Automotive Fuel Cell Cooperation.

À l'aide de la tomographie électronique, des progrès considérables ont été réalisés dans la reconstruction tridimensionnelle d'une couche de catalyseurs à l'échelle nanométrique.

Une trousse d'outils sur la simulation des piles à combustible (FCST) a été mise au point à l'Université de l'Alberta. La FCST est le premier simulateur de piles à combustible libre disponible dans la documentation. À l'heure actuelle, le programme contient des modèles mathématiques pour l'analyse bidimensionnelle et l'optimisation pour une anode de pile à combustible, une cathode et un module membrane-électrode (MEA).

### Prochaines étapes:

On se concentrera sur l'accroissement des connaissances sur les matériaux individuels et sur l'élargissement des collaborations. Si cette technique évolue, elle constituera une technique clé pour améliorer davantage les matériaux les plus performants.

## A2.4 Captage et stockage du dioxyde de carbone

### Technologie des hydrates pour le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> (05CCS)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Université de la Colombie-Britannique

**Financement du FEP:** 405 000 \$

**Autre financement:** 362 500 \$

#### Objectifs:

Aborder les lacunes de connaissance et clarifier le rôle des impuretés dans les gaz de carneau lorsque la technologie des hydrates est appliquée à la capture et à la séquestration du CO<sub>2</sub> en tant qu'hydrates de gaz (structures rappelant la glace dans lesquelles le gaz est emprisonné à l'intérieur des molécules d'eau).

#### Réalisations clés:

Calculations suggest that hydrogen sulphide and sulphur dioxide impurities should not need to be removed from flue gas before CO<sub>2</sub> removal by hydrate technology.

#### Prochaines étapes:

Les expériences en laboratoire visant à améliorer les conditions pour la capture du CO<sub>2</sub> afin d'accroître la faisabilité se poursuivront. Les applications réelles de ce type de technologie sont peu susceptibles d'être élaborées, sauf si la séquestration de carbone est imposée par la loi. À ce stade-là, les applications de développement à une échelle supérieure auraient besoin d'être mises à l'essai.

## Évaluation des propriétés des matériaux pour l'infrastructure de captage, de transport et de stockage du CO<sub>2</sub> (06CCS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetMATÉRIAUX

**Partenaires / collaborateurs:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Financement du FEP:** 500 000 \$

**Autre financement:** 330 000 \$

### Objectifs:

Aborder les défis importants associés à la corrosion, la fissuration et la propagation des fissures découlant d'instabilités de phase qui sont exacerbées par les impuretés dans les rejets du CO<sub>2</sub> capturé au cours de la génération d'électricité et d'autres activités de combustion.

Établir des bases de données sur la performance des matériaux et la stabilité des phases du CO<sub>2</sub>. Celles-ci guideront l'élaboration des devis techniques et la mise au point de nouveaux matériaux et modèles de prévision de la durée de vie, et aideront à mettre au point des normes nationales et internationales, qui formeront le fondement de la réglementation..

### Réalisations clés:

On a déterminé ce qui suit :

- L'interaction entre le matériau et le milieu n'est pas un problème, même en présence de plusieurs impuretés à condition que de l'eau mobile ne soit pas présente.
- Grâce aux connaissances et à l'expérience actuelles, le transport et l'injection dans le puits peuvent être exécutés en toute sécurité; cependant, le problème d'interaction entre le matériau et le milieu avec différents systèmes de capture et le comportement à long terme dans les conditions d'entreposage ne sont pas bien compris.

Les expériences en laboratoire et sur le terrain ont été recueillies et intégrées dans une base de données interrogeable.

### Prochaines étapes:

Des essais supplémentaires sont en cours pour approfondir les connaissances sur le comportement des matériaux.

De vastes expériences industrielles existent déjà dans le domaine des pipelines de CO<sub>2</sub> pour la récupération assistée des hydrocarbures (RAH), mais d'autres expériences sont nécessaires pour transporter le CO<sub>2</sub> en présence des impuretés découlant de certains processus de captage. Les travaux continueront d'aborder cette lacune de connaissance.

## Membranes améliorées pour le captage du CO<sub>2</sub> et les séparations O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> (O38CCS)

**Responsable:** Conseil national de recherches du Canada

**Partenaires / collaborateurs:** Air Science

**Financement du FEP:** 539 000 \$

**Autre financement:** 564 000 \$

### Objectifs:

Améliorer davantage la performance des membranes pour le captage du CO<sub>2</sub> provenant des sources d'énergie dérivée des combustibles fossiles, notamment chercher à réduire le coût du processus de séparation (par membrane ou adsorption), lequel peut être lié à la sélectivité et au flux des membranes.

### Réalisations clés:

On a entrepris un processus de simulation complète pour la capture du CO<sub>2</sub> provenant d'une centrale thermique alimentée au charbon de 600 MW. L'étude a consisté en une simulation complète à 12 combinaisons de pressions d'alimentation et négatives. Dans le cas de la pression d'alimentation optimum, les coûts globaux de capture ont été de 25,6 \$US/tonne de CO<sub>2</sub> capturé à une pureté de 99 % et un taux de récupération de 90 %. La demande en énergie a été de 40,4 % celle d'une centrale thermique alimentée au charbon de 600 MW.

### Prochaines étapes:

Aucun suivi direct n'est prévu.

## Nouveaux processus de captage et technologies peu onéreux à la pression atmosphérique pour la conversion ou le stockage du CO<sub>2</sub> (046CCS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Université Carleton  
Université de Waterloo  
Université de Regina  
Université McGill  
Conseil national de recherches du Canada

**Financement du FEP:** 1 527 400 \$

**Autre financement:** 204 500 \$

### Objectifs:

Développer des technologies peu onéreuses de captage du CO<sub>2</sub> pour l'industrie canadienne des combustibles fossiles afin d'accélérer sa démarche vers des émissions quasi-nulles, y compris mettre au point de nouveaux concepts, modèles, processus, solvants, matériaux et savoir-faire..

### Réalisations clés:

Un banc d'essai de capture postcombustion du CO<sub>2</sub> a été mis au point, conçu et construit pour mettre à l'essai des solvants écologiques et hybrides pour le captage du CO<sub>2</sub>. Cet appareil d'essai à l'échelle préindustrielle servira de plate-forme d'essai unique pour la recherche sur la capture postcombustion du CO<sub>2</sub> et produira de précieuses données pour le milieu de la recherche.

L'étude de modélisation de concepts pour des systèmes d'oxycombustion à grande échelle a fourni un aperçu qui aidera à guider la recherche future dans le domaine. Les résultats indiquent que le besoin de recycler les gaz de carneau peut être réduit (du niveau généralement accepté de 70 %) par une combinaison de choix d'exploitation et de conception : réduire les températures d'arrivée de l'O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>, modifier le ravitaillement et l'alimentation en oxydant/combustible et augmenter la superficie de la surface d'échange thermique dans la chaudière.

### Prochaines étapes:

Les travaux de recherche et les essais à l'échelle préindustrielle se poursuivront dans le cadre de projets financés par le PRDE et l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation.

## Entreposage du CO<sub>2</sub> (049CCS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** Ministère de l'Énergie et des Ressources de la Saskatchewan  
Levés géologiques du Manitoba  
Manitoba Water Stewardship  
Alberta Innovates  
Energy and Environment Research Centre,  
Université du Dakota du Nord

**Financement du FEP:** 779 000 \$

**Autre financement:**

**Objectifs:**

- Concevoir et construire des installations à l'échelle laboratoire pour tester les effets du CO<sub>2</sub> et des impuretés sur des carottes géologiques. Il s'agira d'une installation intégrée où la technologie de capture (gazéification, oxy-combustible, etc.) est testée pour déterminer les effets des rejets de CO<sub>2</sub> produits sur place aux laboratoires de CanmetÉNERGIE à partir de divers équipements de capture.
- Fournir un financement de contribution et participer à un projet conjoint canado-américain étudiant l'aquifère de fond des Prairies, qui a été reconnu comme la formation la plus prometteuse pour le stockage du CO<sub>2</sub> dans le bassin sédimentaire de l'Ouest canadien.

**Réalisations clés:**

Les principales réalisations ont été l'agrandissement de l'unité d'essai du CO<sub>2</sub> haute pression de CanmetÉNERGIE pour permettre de tester les matériaux sous une pression de gaz de carneau (jusqu'à 200 bars) et une température (jusqu'à 300 °C) précises, et la construction d'un laboratoire haute pression et haute température pour effectuer des essais statiques des systèmes roche-fluide-CO<sub>2</sub>.

Le projet a fourni des données essentielles à l'évaluation de la faisabilité, de la sûreté et de la sécurité du stockage de quantités considérables (des milliers de mégatonnes) de CO<sub>2</sub> pendant de longues périodes (des milliers d'années) dans l'aquifère de fond d'envergure régionale de la région des Prairies / plaines septentrionales de l'Amérique du Nord.

**Prochaines étapes:**

Les prochaines étapes de ce projet consistent à continuer d'évaluer les roches, les roches-couvertures et les matériaux de trou de forage d'autres formations de stockage prometteuses dans un éventail de scénarios de rejet de CO<sub>2</sub> et de conditions géologiques pertinents aux sources de CO<sub>2</sub> et aux formations de stockage soumises aux essais, en vue de construire une base de données ou une liste de publications qui seront utilisées par les promoteurs du stockage géologique pour évaluer la pertinence d'un site pour le stockage à long terme de quantités considérables de CO<sub>2</sub> et des impuretés connexes.

Les prochaines étapes du projet d'aquifère de fond consistent à effectuer la modélisation numérique détaillée du devenir et des effets du CO<sub>2</sub> injecté dans l'aquifère de fond et à évaluer les effets des fuites possibles de CO<sub>2</sub>.

## Technologies de conversion d'énergie haute pression pour le CSC (050CCS)

**Responsable:** RNCAN-CanmetÉNERGIE

**Partenaires / collaborateurs:** RNCAN-CanmetMATÉRIAUX  
SaskPower  
Canadian Clean Power Coalition  
Université Carleton  
Babcock Power

**Financement du FEP:** 779 000 \$

### Autre financement:

### Objectifs:

Mettre au point, intégrer et évaluer des processus et technologies de CSC à fort impact pour la génération d'électricité, les sables bitumineux et les grands émetteurs industriels.

- Éprouver les concepts technologiques à l'échelle préindustrielle afin d'apporter les technologies au stade de démonstration et de finalement commercialiser la technologie dominante. Les composantes des technologies en sont actuellement à divers stades de développement. Certaines en sont à l'étape préindustrielle, tandis que d'autres sont encore à l'étape de conception.
- Produire les données qui seront requises pour la conception et la construction commerciales des technologies à l'étude, y compris les caractéristiques des matières biologiques, les coûts en capital et d'exploitation, la disponibilité des ressources

### Réalisations clés:

L'étude des concepts pour des systèmes de combustion oxy-charbon haute pression à grande échelle a produit des renseignements qui seront utiles pour guider les futures recherches et études d'optimisation de la conception. Les résultats comprennent des constatations générales sur la configuration des brûleurs, la configuration des chambres de combustion, les surfaces d'échange thermique et l'aménagement fonctionnel global. Certaines de ces constatations indiquent un fort couplage entre la conception des brûleurs et des chambres de combustion, ce qui a un impact considérable sur la performance et les conséquences globales du dimensionnement du système.

Des essais à l'échelle du laboratoire ont été effectués avec succès sur deux charbons, avant et après la valorisation. Ni le processus hydrothermal ni l'impaction n'ont modifié la teneur en soufre des combustibles. On a observé dans le Boundary Dam soumis au processus hydrothermal des températures de fusion de la cendre plus élevées dans une atmosphère réductrice, une teneur plus élevée en cendre et une réactivité semblable à celle du lignite non traité. Dans le charbon bitumineux lavé de Coal Valley, on a observé une température de fusion plus basse dans une atmosphère réductrice, une teneur moins élevée en cendre et une réactivité plus élevée.

### Prochaines étapes:

Les travaux de recherche se poursuivront dans le cadre de projets financés par le PRDE et l'Initiative écoÉNERGIE sur l'innovation