

**CENTRES DE RECHERCHE SUR L'ENSEIGNEMENT ET
L'APPRENTISSAGE DES SCIENCES (CREAS)**

EXAMEN À MI-MANDAT

RAPPORT FINAL

Table des matières

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | Introduction..... | 1 |
| 1.1 | Aperçu du programme pilote des CREAS..... | 1 |
| 1.2 | Modèle logique du programme pilote des CREAS..... | 2 |
| 1.3 | Objectif et questions de l'examen à mi-mandat..... | 5 |
| 2. | Méthodologie..... | 7 |
| 2.1 | Études de cas..... | 7 |
| 2.2 | Entrevues auprès des candidats non retenus..... | 9 |
| 2.3 | Constatations de l'examen par les pairs..... | 9 |
| 2.4 | Recherche dans le Web de programmes d'enseignement des sciences comparables..... | 9 |
| 2.5 | Analyse et déclaration..... | 9 |
| 3. | Programme pilote de Centres de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences..... | 10 |
| 3.1 | CREAS Atlantique..... | 10 |
| 3.2 | CREAS Sherbrooke..... | 12 |
| 3.3 | CREAS Manitoba..... | 13 |
| 3.4 | CREAS Alberta..... | 14 |
| 3.5 | CREAS Pacifique..... | 16 |
| 4. | Succès et retombées..... | 18 |
| 4.1 | Collaborations..... | 18 |
| 4.2 | Formation de personnel hautement qualifié..... | 26 |
| 4.3 | Recherche et transfert des connaissances..... | 30 |
| 5. | Prestation et conception..... | 36 |
| 5.1 | Exécution du programme pilote des CREAS..... | 36 |
| 5.2 | Conception du programme pilote des CREAS..... | 39 |
| 5.3 | Autres programmes similaires au programme des CREAS..... | 42 |
| 6. | Conclusions..... | 45 |

1. Introduction

Ce chapitre présente un bref aperçu du Programme pilote des Centres de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS), les objectifs de l'examen à mi-mandat et les questions qui y ont été abordées.

1.1 Aperçu du programme pilote CREAS

Le programme pilote CREAS a été créé dans la foulée des engagements découlant de la vision du CRSNG, approuvée en octobre 2003. Au titre d'un des trois programmes pilote du CRSNG, le programme CREAS réunit des partenaires partageant l'objectif d'aider les enseignants de sciences et de mathématiques à perfectionner leurs compétences et à en acquérir de nouvelles, d'une part, et d'améliorer les ressources dont ils disposent pour mieux préparer les jeunes Canadiens dans ces matières fondamentales, d'autre part. Le perfectionnement des compétences des jeunes Canadiens en sciences et en calcul aidera à accroître le bassin d'élèves qui à la fois sont intéressés à entreprendre des études universitaires en sciences, en mathématiques ou en génie et ont les bases requises pour le faire. À terme, la formation avancée reçue par les étudiants inscrits à ces programmes contribuera à la disponibilité d'une main-d'œuvre hautement spécialisée, capable de penser de façon éclairée et de créer et d'appliquer des connaissances dans tous les secteurs en vue d'en faire bénéficier le Canada.

Le programme CREAS finance cinq centres en vue d'établir des collaborations efficaces entre les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences, en mathématiques ou en génie, de même qu'avec les milieux de l'enseignement et de la promotion des sciences et d'autres, au besoin, au niveau national, provincial régional ou local. Ensemble, les centres élaborent un programme de recherche interdisciplinaire cohérent afin de :

- ❑ accroître notre compréhension des connaissances et des ressources nécessaires à l'amélioration de l'éducation en sciences et en mathématiques (de la maternelle à la dernière année du secondaire);
- ❑ accroître notre connaissance des meilleures façons de préparer les jeunes Canadiens à ces sujets fondamentaux.

Outre ces objectifs, chaque centre est censé évaluer et élaborer les activités de valorisation ou d'application des connaissances et de sensibilisation liées à son programme de recherche. Ces activités comprennent l'application concrète des résultats de la recherche et le transfert de l'expertise du milieu des utilisateurs. Les centres appuient également la formation, avec succès, d'étudiants universitaires en tant que chercheurs hautement qualifiés ou spécialistes de la pédagogie des sciences ou des mathématiques.

Ensemble, les centres forment un réseau national pour l'échange des résultats de la recherche et des pratiques exemplaires. Le réseau national est dirigé par un centre, qui a reçu des fonds supplémentaires pour assumer le rôle de réseautage et de leadership à l'échelle nationale. Ce rôle inclut l'organisation d'événements tels que la réunion nationale ainsi que d'autres moyens d'encourager l'échange des résultats de la recherche et des pratiques exemplaires entre les centres et les divers intervenants.

Chaque centre de recherche relève d'une ou de plusieurs facultés d'éducation, de sciences ou de génie de l'université ou des universités principales. Les centres sont composés du bénéficiaire de la subvention et des membres du groupe, qui comprennent des chercheurs des domaines de l'éducation, des sciences naturelles et du génie et d'autres domaines de recherche pertinents. Ils doivent élaborer une structure de gestion en vue de planifier, de diriger et d'harmoniser toutes leurs activités, notamment un plan d'évaluation de l'atteinte des objectifs, des résultats et des retombées, ainsi qu'un plan de communication pour assurer l'échange opportun de renseignements et de résultats.

En plus du bénéficiaire de la subvention et des membres du groupe, des partenaires du milieu des utilisateurs participent aux activités des centres, notamment les suivants : enseignants; élèves et parents d'écoles primaires et secondaires; commissions scolaires; ministères provinciaux de l'éducation; collèges provinciaux; organisations non gouvernementales provinciales œuvrant dans le domaine de la promotion des sciences; musées; centres scientifiques; sociétés savantes; décideurs; personnes chargées de l'élaboration des programmes; éditeurs de manuels scolaires. Les partenaires doivent jouer un rôle clé à toutes les étapes des travaux de recherche entrepris par les centres, en étant en relation continue avec le bénéficiaire de la subvention et les membres du groupe.

Le programme pilote CREAS se veut flexible et vise à aborder une gamme de thèmes et d'activités de recherche qui répondent aux différents besoins et préoccupations des partenaires. Son vaste objectif à long terme est d'améliorer la qualité de l'enseignement des sciences et des mathématiques dans les écoles canadiennes (de la maternelle à la dernière année du secondaire), mais les retombées à court terme dépendent, dans une large mesure, des objectifs, des thèmes et des activités spécifiques de chaque centre. Les résultats attendus du programme CREAS sont présentés à la section 1.2. Chaque centre s'est donné un thème de recherche particulier, qui correspond à l'expertise du bénéficiaire de la subvention et des membres du groupe, ainsi qu'aux besoins et aux intérêts des partenaires du milieu des utilisateurs. Le thème de recherche est axé sur l'un ou plusieurs domaines liés précisément aux objectifs du programme CREAS et est intégré aux résultats et aux retombées attendus.

1.2 Modèle logique du programme pilote CREAS

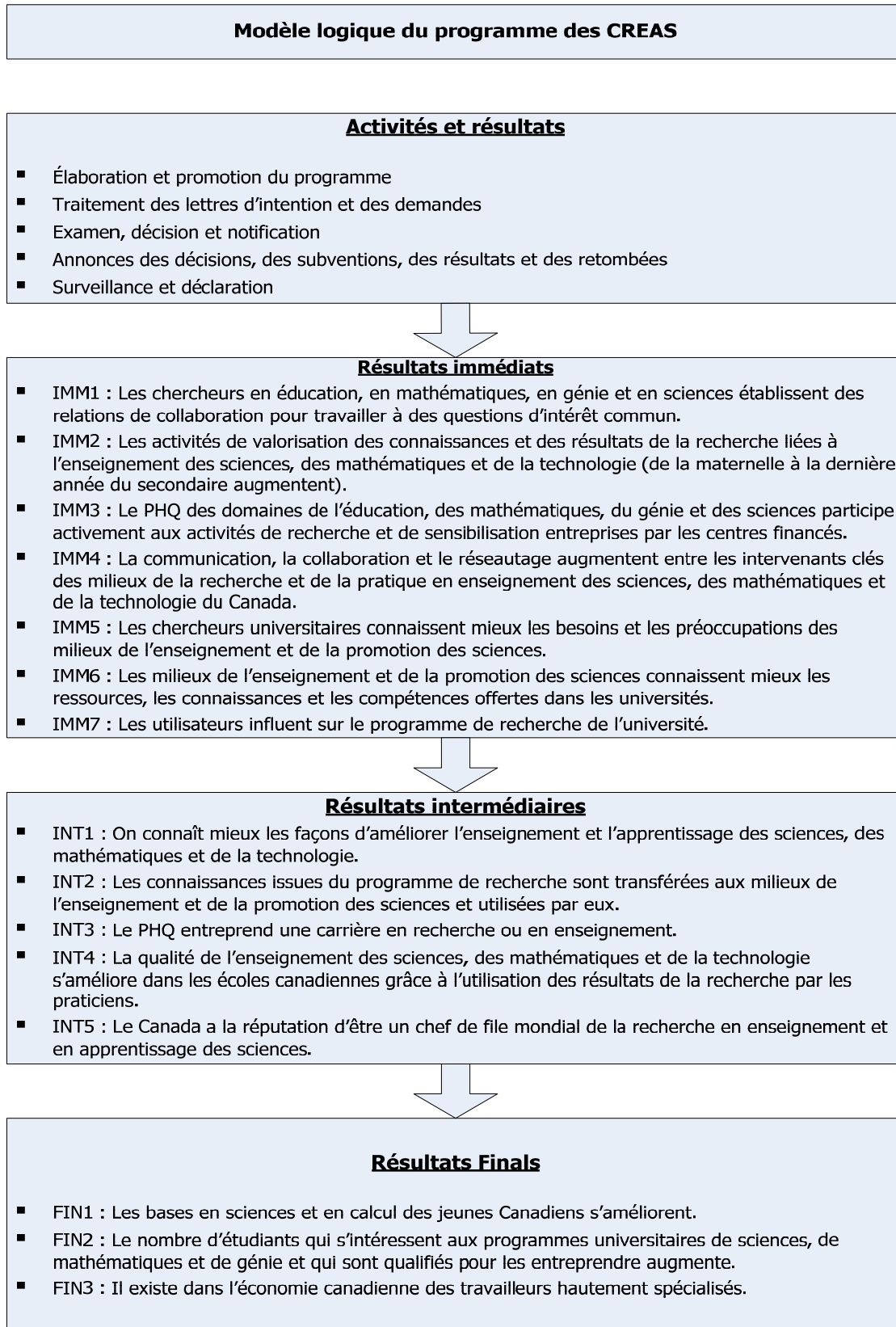
Le modèle logique du programme pilote CREAS est présenté au tableau 1.1. Il décrit les activités et résultats clés du programme, ainsi que les relations entre eux. Voici une brève description des éléments du modèle logique.

- ❑ Activités et résultats : En général, les activités et résultats concernent l'élaboration du programme, ainsi que l'administration du processus de demande et d'examen, qui comprend la communication avec les intervenants et la surveillance de la subvention octroyée.
- ❑ Résultats immédiats : Les résultats immédiats représentent les résultats et retombées à court terme des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation. Ils découlent directement des activités du centre et devraient être obtenus pendant la période de la subvention. Ils englobent l'établissement de relations de collaboration entre les chercheurs, l'augmentation des activités de recherche et de valorisation des connaissances et la participation du PHQ aux activités de recherche et de sensibilisation du centre.
- ❑ Résultats intermédiaires : Les résultats intermédiaires, qui découlent des résultats immédiats, sont habituellement obtenus à la fin de la période de financement ou après. Ils englobent une vaste gamme de retombées, notamment les suivantes : meilleure connaissance des façons d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences, des mathématiques et de la technologie; transfert

des connaissances issues de la recherche aux milieux de l'enseignement et de la promotion des sciences et utilisation de ces connaissances par ces milieux; et choix d'une carrière de chercheur ou d'enseignant par le PHQ.

- Résultats finals : Les résultats finals représentent les grandes retombées sociales qu'aura le programme, de concert avec d'autres programmes et initiatives.

Tableau 1 : Modèle logique du programme pilote CREAS



1.3 Objectif et questions de l'examen à mi-mandat

L'objectif de l'examen à mi-mandat du programme pilote CREAS est de donner aux dirigeants et au Conseil du CRSNG les renseignements dont ils ont besoin pour évaluer l'efficacité de l'approche adoptée pour ce programme, ainsi que pour documenter le processus de planification et de décision. Cet examen contenait des questions sur la conception, l'exécution et le succès du programme, ainsi que sur des solutions de rechange. Ces questions sont présentées au tableau 1. Elles ont été élaborées à la suite de l'examen de la documentation pertinente, ainsi que de la consultation du personnel du programme et des membres du Comité directeur du programme CREAS.

Tableau 1 : Questions de l'examen à mi-mandat

| <i>Questions</i> |
|---|
| <i>Conception et exécution</i> |
| 1. Dans quelle mesure la conception du programme CREAS est-elle pertinente pour l'atteinte des objectifs? |
| 1.1. Quels sont les points forts et les points faibles de la conception du programme CREAS? |
| 1.2. Quels changements ou améliorations devraient être apportés à la conception du programme CREAS? |
| 1.3. Doit-on prévoir un rôle national de réseautage et de leadership au sein du programme CREAS? |
| 2. Dans quelle mesure l'exécution du programme CREAS correspond-elle à sa conception? |
| 2.1. Les centres ont-ils mis en œuvre les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation prévues? |
| 2.2. Jusqu'à quel point la mise en œuvre a-t-elle été semblable ou différente d'un centre à l'autre? |
| <input type="checkbox"/> Objectif du programme de recherche |
| <input type="checkbox"/> Stratégie de formation du PHQ |
| <input type="checkbox"/> Activités de sensibilisation et de valorisation des connaissances |
| 2.3. Quels sont les points forts des centres? |
| <input type="checkbox"/> Quelles sont les pratiques exemplaires? |
| 2.4. Quels sont les points faibles des centres? |
| <input type="checkbox"/> Quelles sont les leçons apprises? |
| 2.5. Les centres ont-ils rencontré des difficultés dans la mise en œuvre de leurs activités? |
| <input type="checkbox"/> Quels changements ou améliorations devraient être apportés aux CREAS? |
| <i>Succès</i> |
| 3. Dans quelle mesure le programme CREAS a-t-il atteint les résultats immédiats? |
| 3.1. Quelle influence le programme CREAS a-t-il eue sur les relations entre le milieu de la recherche en éducation et le milieu de la recherche en sciences naturelles et en génie? |
| 3.2. Dans quelle mesure le programme CREAS a-t-il favorisé l'établissement de relations de collaboration entre : |
| <input type="checkbox"/> les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences, en mathématiques et en génie? |
| <input type="checkbox"/> les chercheurs en éducation et les communautés de l'éducation* à l'échelle nationale, régionale, provinciale ou locale? |
| <input type="checkbox"/> les chercheurs en sciences, en mathématiques et en génie et les communautés de l'éducation à l'échelle nationale, régionale, provinciale ou locale? |
| <input type="checkbox"/> les chercheurs (éducation et sciences, mathématiques et génie) et les communautés de la promotion des sciences? (IMM1) |
| <input type="checkbox"/> et dans quelle mesure ces collaborations existaient-elles avant le programme CREAS? |

* Les communautés de l'éducation sont les utilisateurs des résultats de la recherche (p. ex. les ministères de l'éducation, les commissions scolaires, les écoles et les enseignants).

Questions

- 3.3. Le programme CREAS a-t-il accru les activités de recherche sur l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie?
- Le programme CREAS a-t-il accru les activités de valorisation des connaissances en enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie?
 - Dans quelle mesure les centres ont-ils harmonisé les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation avec leurs principaux objectifs?
- 3.4. Dans quelle mesure le programme CREAS a-t-il contribué à la formation de PHQ dans les domaines suivants :
- Professionnels de l'éducation (p. ex. les enseignants en formation et en fonction)?
 - Enseignement (p. ex. les étudiants du premier, deuxième et troisième cycles, les boursiers postdoctoraux et les adjoints de recherche)?
 - Science, mathématiques et génie (p. ex., les étudiants du premier cycle et aux cycles supérieurs, les stagiaires postdoctoraux et les adjoints à la recherche)?
 - Professionnels de la promotion des sciences (p. ex. les animateurs et les consultants)?
- 3.5. Le programme CREAS a-t-il accru la communication, la collaboration et le réseautage entre les participants clés des milieux de la recherche et de la pratique en enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie au Canada?
- 3.6. Le programme CREAS a-t-il permis aux chercheurs universitaires en éducation, en sciences, en mathématiques et en génie de mieux connaître les besoins et les préoccupations des milieux de l'éducation et des sciences?
- 3.7. Le programme CREAS a-t-il permis aux milieux de l'éducation et de la promotion des sciences de mieux connaître les ressources, les connaissances et les compétences offertes dans les universités?
- Les partenaires du milieu des utilisateurs exercent-ils une influence sur les programmes de recherche des centres?

4. Dans quelle mesure le programme CREAS a-t-il progressé vers l'atteinte des résultats intermédiaires?

- 4.1. Dans quelle mesure le programme CREAS a-t-il permis de mieux connaître des façons d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences, des mathématiques et de la technologie?
- 4.2. Les connaissances issues des programmes de recherche réalisés par les centres sont-elles transférées aux utilisateurs et utilisées par eux?
- Dans quelle mesure le milieu de l'éducation utilise-t-il les résultats de la recherche pour améliorer la qualité de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie?
 - Dans quelle mesure les connaissances issues des programmes de recherche contribuent-elles à la révision des programmes et des méthodes d'enseignement (par l'entremise de relations de collaboration avec le milieu de l'éducation)?

-
5. Jusqu'à maintenant, le programme CREAS a-t-il eu des retombées non prévues, qu'elles soient favorables ou défavorables?
-

Solutions de rechange

6. Existe-t-il d'autres façons d'atteindre des résultats égaux ou supérieurs?
-

- 6.1. Quelles seraient les retombées de l'interruption du financement du programme CREAS?
-

2. Méthodologie

Le présent chapitre présente la méthode qui a été utilisée pour réaliser l'examen à mi-mandat. Comme cinq centres sont financés dans le cadre du programme pilote CREAS, on a eu recours à des études de cas pour collecter des données quantitatives et qualitatives sur la prestation des activités et la progression vers les objectifs réalisées par chaque centre. L'examen à mi-mandat était aussi basé sur les constatations des entrevues réalisées avec des candidats qui n'ont pas été financés, l'examen par des pairs des rapports d'étape de la troisième année des CREAS et la recherche dans le Web de programmes de sciences et d'éducation comparables.

2.1 Études de cas

Les études de cas étaient basées en grande partie sur des données qualitatives; une étude de cas a été réalisée pour chaque centre. Cette méthode permettait d'évaluer les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation de chaque centre, ainsi que de faire une analyse transversale pour obtenir une évaluation globale du programme pilote. Elle a plus particulièrement permis d'examiner la façon dont la subvention a été utilisée dans chaque centre, de déterminer les variables intermédiaires et d'évaluer les retombées particulières d'un centre. Elle a été utilisée pour répondre à toutes les questions de l'examen à mi-mandat (voir le tableau 1). Voici les méthodes de collecte de données qui ont été utilisées : examen de la documentation du centre et des données sur la mesure du rendement; et entrevues avec des informateurs clés. Elles sont décrites de façon plus détaillée ci-dessous.

On a engagé un consultant externe, Barrington Research Group, pour réaliser trois des cinq études de cas : le CREAS Atlantique; le CREAS Sherbrooke; et le CREAS Manitoba. Le personnel d'évaluation du CRSNG a réalisé les études de cas pour le CREAS Alberta et le CREAS Pacifique.

2.1.1 Examen de la documentation du centre et des données sur la mesure du rendement

La documentation examinée comprenait la demande présentée par le centre, ainsi que les rapports d'étape annuels des première, deuxième et troisième années. La demande contenait des renseignements généraux sur les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation proposées pour atteindre les objectifs du programme pilote. Les rapports d'étape contenaient des renseignements sur l'exécution des activités prévues et l'atteinte des objectifs du centre.

De plus, l'examen a aussi porté sur d'autres documents et renseignements pertinents, notamment les présentations liées aux rencontres nationales des CREAS, les ressources produites pour appuyer les activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation, ainsi que les renseignements affichés sur les sites Web des CREAS. Les questions d'évaluation et les indicateurs applicables ont orienté l'examen de ces documents et renseignements.

Dans le cadre du rapport annuel, chaque centre doit remplir un tableau des indicateurs de mesure du rendement, qui est joint au rapport d'étape. On a examiné les données sur la mesure du rendement de chaque centre pour les première, deuxième et troisième années. Il s'agissait de données quantitatives sur les indicateurs de rendement clés liés aux activités du centre, notamment les données de référence et les objectifs prévus pour la troisième année.

2.1.2 Entrevues avec les principaux informateurs

On a réalisé des entrevues avec des dirigeants d'universités, des bénéficiaires de subventions, des membres du groupe des chercheurs, des partenaires, des enseignants et des étudiants. Ces entrevues représentent la principale source de données pour les études de cas. Elles ont permis aux examinateurs de connaître les perceptions et les opinions de personnes qui ont un rôle important à jouer dans la conception ou l'exécution des activités du centre, ont des intérêts dans le centre ou s'attendent à profiter des retombées du centre. Dans l'ensemble, les entrevues ont abordé la plupart des questions de l'examen à mi-mandat, notamment la conception, l'exécution, le succès et les solutions de rechange.

Les informateurs clés qui ont été interrogés ont été choisis parmi une liste de participants au centre fournie par chaque centre. Le tableau 2 résume les entrevues avec les principaux informateurs réalisées pour chaque étude de cas. Voici une brève description des personnes interrogées :

- ❑ doyens de facultés d'éducation, de sciences et de génie;
- ❑ bénéficiaire de la subvention et équipe de direction du centre : professeurs de facultés d'éducation, de sciences et de génie;
- ❑ membres du groupe : professeurs de facultés d'éducation, de sciences et de génie;
- ❑ partenaires : représentants du ministère de l'Éducation et des commissions scolaires;
- ❑ enseignants : des niveaux élémentaire, intermédiaire et secondaire;
- ❑ professionnels de la promotion des sciences : représentants d'organisations sans but lucratif et d'organisations du secteur privé qui œuvrent dans les domaines de l'enseignement et de la promotion des sciences;
- ❑ étudiants : étudiants au doctorat (éducation); étudiants à la maîtrise (maîtrise en éducation, maîtrise ès arts et maîtrise ès sciences); étudiants du premier cycle (baccalauréat en éducation, baccalauréat ès arts et baccalauréat ès sciences); et adjoints à la recherche.

Tableau 2 : Sommaire des entrevues avec les principaux informateurs pour les études de cas

| Groupe de répondants (cible) | CREAS Atlantique | CREAS Manitoba | CREAS Sherbrooke | CREAS Alberta | CREAS Pacifique | Total |
|---|------------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|------------|
| Doyens (2) | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 |
| Direction du centre (3) | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 17 |
| Membres du groupe (3) | 6 | 4 | 3 | 5 | 5 | 23 |
| Partenaires (2) | 2 | 2 | 4 | 2 | 2 | 12 |
| Enseignants (2) | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 14 |
| Professionnels de la promotion des sciences (1) | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 |
| Étudiants (2) | 3 | 2 | 5 | 2 | 4 | 16 |
| Total | 21 | 18 | 23 | 18 | 21 | 101 |

On a élaboré des guides normalisés à questions ouvertes pour ces entrevues. Ce genre de questions permet aux participants d'expliquer leurs réponses en profondeur et en détail, et le guide normalisé permet de réduire la variation des réponses données par diverses personnes pour les études de cas. Chaque

guide a été adapté à la base de connaissances des personnes interrogées et à l'ampleur de leur participation aux activités du centre. Les questions de l'entrevue ont été liées aux indicateurs de la matrice de l'examen à mi-mandat, afin d'assurer la cohérence de la collecte des renseignements dans tous les centres.

Les entrevues pour les études de cas ont été réalisées pendant une période de quatre mois (de février à mai 2008). Leur durée a varié de 30 à 120 minutes, et elles se sont déroulées dans la langue officielle choisie par la personne interrogée. La plupart ont été réalisées directement avec les personnes, au cours de visites sur place, mais certaines ont été faites par téléphone en raison de la disponibilité ou de l'emplacement des informateurs clés. Toutes les personnes interrogées ont reçu, pour se préparer, une lettre d'introduction et le guide finalisé par courriel avant la date de l'entrevue.

2.2 Entrevues auprès des candidats non retenus

On a interrogé neuf candidats qui avaient présenté, en 2004, une demande complète dans le cadre du programme pilote CREAS, mais qui n'avaient pas été retenus. Le but de ces entrevues était de déterminer la mesure dans laquelle les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation proposées dans les demandes complètes ont pu être menées à bien en l'absence du financement du programme. Ces entrevues ont été réalisées par téléphone pendant une période de deux mois (de mai à juin 2008) par le personnel d'évaluation du CRSNG.

2.3 Constatations de l'examen par les pairs

En mai et juin 2008, dans le cadre du programme pilote CREAS, un comité d'examen par des pairs a réalisé un examen indépendant, distinct de l'examen à mi-mandat, des rapports d'étape de la troisième année des CREAS. Les constatations et recommandations de ce comité ont été passées en revue et, le cas échéant, les constatations pertinentes ont été intégrées au présent rapport.

2.4 Recherche dans le Web de programmes d'enseignement des sciences comparables

On a cherché dans le Web tous les programmes que les personnes interrogées considéraient comme comparables au programme pilote CREAS, et l'on a compilé de brèves descriptions de ces programmes. De plus, en utilisant Google comme moteur de recherche, on a cherché d'autres programmes comparables à partir de mots clés comme : « améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences », « programmes de sciences et d'apprentissage » et « programmes d'enseignement et d'apprentissage »."

2.5 Analyse et déclaration

Toutes les données collectées pour un centre ont été résumées, analysées et harmonisées de façon à produire une étude de cas pour chaque centre. L'ébauche de l'étude de cas a été envoyée au centre pour des fins d'examen et de validation avant d'être finalisée.

Les constatations de chaque étude de cas et les constatations obtenues à l'aide d'autres méthodes (c.-à-d. les entrevues auprès des candidats non retenus, l'examen par des pairs et la recherche de programmes comparables) ont été intégrées et analysées de façon à obtenir une évaluation globale du programme pilote CREAS. Le présent rapport contient les résultats et les constatations de l'examen à mi-mandat du programme pilote CREAS.

3. Programme pilote de Centres de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences

À l'issue d'un seul concours en 2004, cinq demandes ont été retenues pour l'octroi d'un financement jusqu'à concurrence de 200 000 \$ par an, sur une période de cinq ans au maximum. Les cinq centres qui ont été sélectionnés sont situés dans les universités suivantes : l'Université du Nouveau-Brunswick, l'Université de Sherbrooke, l'Université du Manitoba, la University of Alberta et la University of Victoria. Le financement du CRSNG appuie les programmes de valorisation des connaissances et de sensibilisation de chaque centre de recherche en prenant en charge des coûts comme le personnel, les voyages, le matériel et les fournitures, l'administration et la diffusion ou les communications. Une contribution en espèces des partenaires n'est pas exigée, mais on espère que les fonds du CRSNG serviront à obtenir des contributions en espèces et en nature d'autres sources (p. ex., secteur privé, universités et gouvernement provincial). Le présent chapitre contient une brève description des cinq centres financés.

3.1 CREAS Atlantique

Rattaché à la faculté d'éducation de l'Université du Nouveau-Brunswick, le CREAS Atlantique met l'accent sur les défis et les conditions uniques avec lesquels sont aux prises les élèves, les enseignants et tous les membres intéressés du milieu scientifique et technologique des provinces atlantiques du Canada. Il a réuni une équipe de recherche composée d'éducateurs, de scientifiques, d'experts de disciplines connexes et de représentants d'organisations communautaires, tant anglophones que francophones, en vue d'étudier et de promouvoir les sciences, les mathématiques et la technologie auprès des écoles et des collectivités locales, ainsi que d'entreprendre un dialogue soutenu sur la contribution de ces disciplines au bien-être régional et leur rôle en matière de responsabilité sociale. Voici quelques-uns des partenaires clés du centre : le Huntsman Marine Centre; le New Brunswick Community College (Bathurst), le Nova Scotia Agricultural College; la Saint Francis Xavier University; l'Université de Moncton; le ministère de l'Éducation de la Nouvelle-Écosse; et le ministère de l'Éducation du Nouveau-Brunswick.

Le principal thème du centre est de promouvoir une culture des sciences, de la technologie et des mathématiques mettant au départ l'accent sur le rôle des contextes d'apprentissage informel, c'est-à-dire les formes d'apprentissage qui prennent place à l'extérieur de la structure officielle de l'école ou de l'université. Cela inclut un éventail de possibilités d'apprentissage, depuis les clubs et organisations diverses jusqu'aux musées et centres scientifiques, de même que l'apprentissage individuel grâce à l'expérience quotidienne. La recherche est axée sur les sujets particuliers suivants :

- ❑ le rôle des contextes d'apprentissage informel sur les connaissances, les attitudes ou les intérêts d'une personne liés aux sciences et aux mathématiques;
- ❑ le rôle de l'apprentissage informel dans le processus éducatif;
- ❑ les contextes d'apprentissage offerts aux apprenants et les contextes d'apprentissage offerts aux enseignants;
- ❑ les effets du perfectionnement professionnel à la base et du changement amorcé par l'enseignant sur sa confiance, sa pédagogie et ses pratiques d'enseignement.

Au cours de la première année, les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation entreprises par le CREAS Atlantique étaient en gros divisées en quatre sujets de recherche : projets de recherche parascolaires; projets de recherche sur la technologie et l'apprentissage; projets de recherche sur le perfectionnement professionnel; et projets de recherche sur l'apprentissage communautaire. Au cours de la troisième année, les quatre grands thèmes de recherche ont été passés en revue, et les projets du centre ont été regroupés sous les trois volets suivants :

1. étudier ce qui se passe lorsque l'apprentissage se déroule à l'extérieur du programme scolaire;
2. comprendre l'incidence de la technologie et de l'apprentissage en ligne;
3. examiner et accroître les connaissances des enseignants sur l'étude des sciences.

Voici des exemples de projets d'apprentissage informel entrepris par le centre. Le programme Science à l'œuvre, qui s'inscrit dans le premier volet de l'apprentissage informel, vise à offrir aux élèves de la troisième à la huitième années des expériences scientifiques parascolaires par le biais de deux programmes : le club Hibou hou hou!, destiné aux élèves de la troisième à la cinquième années, et le programme ÉcoAction, destiné à ceux de la sixième à la huitième années. Ces programmes permettront d'explorer des questions telles que les suivantes : Les apprenants auront-ils une compréhension plus complexe des sciences et des mathématiques qu'avec le programme scolaire? Un plus grand nombre d'entre eux poursuivront-ils une carrière scientifique? Le projet Communauté d'apprentissages scientifiques et mathématiques interactifs (CASMI), qui fait partie du deuxième volet de l'apprentissage informel, vise à favoriser l'acquisition de bases scientifiques et mathématiques par le biais de la résolution de problèmes à l'aide d'un environnement de collaboration virtuel pour l'enseignement des sciences et des mathématiques, ainsi qu'à déterminer sa contribution à la réalisation des possibilités intellectuelles des élèves. Le projet destiné aux enseignants de physique, qui s'inscrit sous le troisième volet de l'apprentissage informel, vise à élaborer et à peaufiner le développement professionnel de l'enseignant par le biais de travaux de recherche sur les enseignants de physique.

L'équipe de recherche du CREAS Atlantique se rencontre deux fois par année, en mai et en novembre, pour faire des mises à jour et échanger les résultats de la recherche, discuter de préoccupations et de questions régionales et nationales et fixer des objectifs. Le Comité d'examen du programme du centre organise un colloque annuel pour permettre aux chercheurs de faire connaître les travaux qu'ils ont réalisés et les résultats qu'ils ont obtenus au cours de la dernière année. Au deuxième colloque, qui a eu lieu en mai 2007, on a cerné quatre grands thèmes de recherche généraux et formé des groupes de travail pour déterminer et approfondir chacun des thèmes :

1. les relations entre le milieu scientifique et le milieu non scientifique, notamment les façons dont les professionnels des sciences et des mathématiques peuvent collaborer efficacement avec le plus vaste milieu de l'éducation afin d'appuyer l'apprentissage des sciences et des mathématiques et l'encadrement des enseignants;
2. la culture de l'apprentissage des sciences, notamment les contextes culturels; l'apprentissage dans les contextes culturels; et la vision du centre au sujet des cultures des sciences;
3. les cadres théoriques et méthodologiques, notamment la méthode de recherche; l'encadrement des nouveaux chercheurs; et les multiples contextes d'apprentissage informel;
4. les retombées sur les élèves, notamment l'encadrement des élèves; la façon dont les élèves posent les problèmes; les facteurs qui influent sur la compréhension des sciences par les élèves; l'effet de l'apprentissage informel sur les élèves; et l'effet de l'apprentissage en ligne.

3.2 CREAS Sherbrooke

Le CREAS Sherbrooke est un projet global unique qui se déroule à la faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke et qui porte sur trois grands thèmes de recherche et développement :

1. les compétences des enseignants en enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie;
2. les méthodes intégratives (apprentissage axé sur les problèmes, apprentissage axé sur les projets et apprentissage interdisciplinaire);
3. l'élaboration de ressources didactiques.

Une équipe interfacultaire est responsable des trois thèmes. L'objectif global du centre est de perfectionner les compétences des enseignants en sciences naturelles, en génie et en mathématiques du secondaire grâce à la collaboration avec le milieu de l'éducation, notamment le ministère du Loisir et du Sport, cinq commissions scolaires et des centres de recherche. Mentionnons au nombre de ses autres partenaires importants les organisations suivantes qui appartiennent au milieu de la promotion des sciences : la Société pour la promotion de la science et de la technologie, le Conseil du loisir scientifique de l'Estrie et le Musée de la nature et des sciences de Sherbrooke.

L'équipe de recherche du centre est composée de 25 spécialistes de diverses disciplines. Au cours de la première année, le centre a jeté les fondements des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation qui devaient commencer pendant la deuxième année. Le centre a entrepris notamment la collecte et l'analyse de données au cours de la deuxième année et s'est concentré sur les méthodes interdisciplinaires de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie au cours de la troisième année.

Les activités de transfert de connaissances du centre sont axées sur la mise à l'essai, la validation et la diffusion de modules de formation visant le perfectionnement des compétences en enseignement des SMT, de situations d'enseignement-apprentissage basées sur les méthodes intégratives, ainsi que d'un cadre d'analyse des ressources didactiques en SMT. Voici quelques moyens clés qui ont été utilisés en particulier pour les activités de transfert des connaissances et de liaison.

- ❑ On a organisé des journées travail-étude pour les enseignants afin qu'ils approfondissent leurs compétences en enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. Le travail préparatoire est fait à l'avance, et les chercheurs sont prêts à donner aux enseignants une aide de suivi tout au long de l'année. En outre, l'équipe de recherche se rend dans les classes et filme les enseignants pendant qu'ils utilisent le matériel qui a été élaboré pendant les journées d'étude (situations d'enseignement-apprentissage). Ces vidéos sont ensuite visionnées et commentées pendant les « journées de réflexion » subséquentes.
- ❑ Les ateliers pendant l'heure du dîner (les midi-rencontres). Ces ateliers sont organisés par le centre et donnent aux chercheurs et aux étudiants du centre l'occasion de présenter les premiers résultats de leurs travaux. Ces ateliers sont destinés au milieu universitaire.
- ❑ Publications, exposés et conférences – Par exemple, on peut souligner la séance spéciale sur l'enseignement des SMT qui a été organisée par le centre pendant la conférence de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS).
- ❑ Bulletin du CREAS-Sherbrooke – Le premier bulletin qui a été publié en septembre 2007 contient des renseignements détaillés sur les projets en cours dans les trois grands axes du programme, ainsi que sur la participation des partenaires et des étudiants au centre.

- ❑ Site Web CREAS-Sherbrooke – Le centre a produit un site Web qui donne des renseignements détaillés sur ses activités et qui présente des liens vers les sites de tous les partenaires.

3.3 CREAS Manitoba

Le CREAS Manitoba est installé au Département de botanique de la Faculté des sciences de l'Université du Manitoba et vise à répondre à deux grandes questions : d'abord, quels facteurs nuisent au succès des élèves en sciences et en mathématiques, quels facteurs y contribuent et quels facteurs exercent la plus grande influence sur ce succès? Ensuite, comment le CREAS peut-il utiliser ces connaissances pour que le milieu des utilisateurs contribue au succès des élèves en sciences et en mathématiques?

Les hypothèses éducatives du CREAS Manitoba sont que le succès d'un élève dépend des facteurs « de risque », qui ont un effet défavorable, et des facteurs « de protection », qui ont un effet favorable. Dans ce contexte, les facteurs de risque sont les processus qui donnent une mauvaise perception des sciences et des mathématiques (p. ex. un mauvais enseignement en classe), alors que les facteurs de protection sont les processus qui contribuent à l'obtention de résultats positifs (p. ex. l'engagement d'un membre de la famille). L'effet combiné des facteurs de risque et de protection est la résilience. L'objectif du centre est d'accroître la résilience en réduisant le plus possible les facteurs de risque et en maximisant les facteurs de protection. Les facteurs de risque et les facteurs de protection résident dans quatre « systèmes » qui s'emboîtent :

Systeme A : L'apprenant individuel – le microsystème

L'objectif de ce système est d'étudier les caractéristiques de l'apprenant qui nuisent à son succès en sciences et en mathématiques, celles qui y contribuent et celles qui lui permettent de le maintenir. Voici la principale question de recherche pour ce système : comment les caractéristiques de l'apprenant se combinent-elles pour nuire à son succès en sciences et en mathématiques, y contribuer et le maintenir? Les projets de recherche sont axés en particulier sur les caractéristiques et les attitudes des élèves francophones minoritaires; les interventions en classe et l'utilisation d'outils d'évaluation; et la pensée critique et les facteurs environnementaux qui entrent en ligne de compte lorsqu'il faut prendre des décisions cruciales.

Systeme B : L'apprenant individuel dans la classe et le milieu scolaire – le méso-système

Ce système est axé sur l'étude des caractéristiques de la classe et du milieu scolaire qui se combinent pour nuire à son succès en sciences et en mathématiques, y contribuer et le maintenir. Voici la principale question de recherche pour ce système : comment les caractéristiques de la classe et du milieu scolaire se combinent-elles pour nuire au succès en sciences et en mathématiques, y contribuer et le maintenir? Les projets de recherche portent sur les sujets suivants : l'amélioration de l'école et de l'enseignement; la conception du programme dans l'optique humaniste et l'interaction entre la culture et l'histoire et le programme obligatoire; et le soutien des enseignants en formation et en poste à risque.

Systeme C : L'apprenant individuel dans la collectivité locale – l'exosystème

L'objectif de ce système est d'élaborer des programmes de sciences et de mathématiques avec l'aide de membres de la collectivité et d'évaluer si ces programmes réussissent à créer des attitudes positives à l'égard des sciences et des mathématiques. Voici la principale question de recherche pour ce système : comment les caractéristiques de la collectivité locale contribuent-elles à la formation et au succès des élèves en sciences et en mathématiques? Les projets de recherche portent sur les sujets suivants : l'effet des activités communautaires de sensibilisation aux sciences; la contribution des aînés et des membres de

la collectivité à l'enseignement et à l'apprentissage adaptés à la culture; et la transcription de l'histoire orale en vue de l'intégrer à un apprentissage et à un enseignement adaptés à la culture.

Système D : L'apprenant individuel dans le monde – le macrosystème

Ce système a deux objectifs : évaluer les retombées d'une participation à l'échelle mondiale sur l'acquisition d'attitudes positives à l'égard des sciences et des mathématiques; et étudier dans quelle mesure le fait que les élèves savent qu'ils font partie d'un système global et qu'ils n'en sont pas séparés contribue à leur succès en sciences et en mathématiques. Voici la principale question de recherche pour ce système : quel est l'effet d'une participation directe aux questions environnementales mondiales sur les attitudes et le succès des élèves en sciences? Les projets de recherche portent plus particulièrement sur la collecte et l'analyse de données expérientielles, principalement associées aux programmes d'apprentissage basés sur l'eau et au programme de la durabilité basé sur les sciences destinés aux élèves des écoles intermédiaires et secondaires.

Les activités de valorisation des connaissances du centre varient selon le système. Ainsi, le système A cible les décideurs du milieu des utilisateurs; le système B, les enseignants et les consultants en éducation; le système C, les réseaux actuels des communautés autochtones; et le système D, les conseillers pour les programmes environnementaux actuels.

Le CREAS Manitoba a établi des liens avec une vaste gamme de partenaires dans quatre provinces, trois territoires nordiques et plusieurs pays. Voici les principaux partenaires :

- ❑ divisions scolaires, commissions scolaires et, dans certains cas, conseils de parents : plus de 24 divisions scolaires du Manitoba et le Regina Public School Board;
- ❑ ministères provinciaux, territoriaux et fédéraux : le ministère de l'Éducation, de la Citoyenneté et de la Jeunesse du Manitoba, le Réseau de recherche en éducation du Manitoba, Saskatchewan Learning, le gouvernement des Territoires du Nord-Ouest et le ministère des Affaires indiennes et du Nord du Canada;
- ❑ établissements d'enseignement postsecondaire : Université du Manitoba, faculté d'éducation de la University of Winnipeg, la University of Saskatchewan et la University of Regina;
- ❑ communautés et membres de la Première nation Rolling River, de la Première nation Skownan, de la Première nation Beardy, de la Première nation Muskoday et de The Pas;
- ❑ organisations sans but lucratif et fondations : Career Trek, le groupe de travail sur l'éducation pour le développement durable au Manitoba, The Natural Step, la Fondation philanthropique pétrolière Impériale et Canards Illimités.

3.4 CREAS Alberta

Installé au Département des études de la politique éducative de la Faculté d'éducation de la University of Alberta, le CREAS Alberta a formé une équipe qui travaille en collaboration et qui est composée de chercheurs en éducation, de scientifiques, de mathématiciens, d'éducateurs et d'enseignants expérimentés et de professionnels de la promotion des sciences. Le CREAS Alberta travaille sur deux préoccupations clés mises en évidence dans la littérature sur la pédagogie des sciences et l'apprentissage des bases : la première selon laquelle la proportion d'élèves canadiens qui aiment les sciences et les mathématiques atteint son maximum autour de la quatrième année et décline par la suite; et la deuxième, selon laquelle la connaissance des sciences et des mathématiques par le grand public se révèle insuffisante au Canada et

dans d'autres pays industrialisés, et qu'il en va de même pour l'intérêt et l'attitude à l'égard de ces matières.

Le CREAS Alberta s'attache à examiner et à améliorer l'interprétation et l'évaluation critique du texte scientifique et mathématique, et a recours à la visualisation en sciences et en mathématiques. Pour ce faire, il a proposé cinq objectifs particuliers.

1. *Journal for School Science and Mathematics* – Cette revue a été remaniée pour devenir le site Web de sensibilisation du CREAS Alberta, où l'on trouve des ressources à l'intention des enseignants et des élèves.
2. Modèles de visualisation et utilisation de la visualisation – Ces modèles décrivent des techniques de visualisation et des méthodes efficaces pour les intégrer à l'enseignement des sciences et des mathématiques.
3. Modèles pour refaire la conception des textes – Ces modèles donnent des exemples de textes à utiliser dans un monde technique, relié et en constante évolution.
4. Outils types d'essai et d'évaluation – Ces outils offriront des moyens innovateurs de vérifier les connaissances riches et profondes des élèves et la justesse de leur raisonnement scientifique et mathématique.
5. Objectifs types du programme – On vise à élaborer des objectifs nouveaux et testables pour le programme, qui contribueront à la réforme de l'enseignement des sciences et des mathématiques.

La conduite des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation du centre est guidée par une structure en matrice binaire comportant les quatre domaines de recherche suivants : raisonnement scientifique, raisonnement mathématique, interprétation des visualisations et interprétation du texte. Chaque projet doit s'inscrire dans cette matrice et aborder au moins l'un des quatre domaines de recherche. Cette matrice constitue le cadre des activités du CREAS Alberta et est utilisée par le Comité de gestion pour évaluer et financer les nouveaux projets. Les activités de recherche du centre comportent trois étapes : recherche et développement; validation; et valorisation des connaissances et sensibilisation. La structure du centre comporte une autre caractéristique clé : le Comité de gestion doit exiger que les propositions de projet présentées prévoient la participation d'au moins un scientifique ou un mathématicien, d'un éducateur en sciences ou en mathématiques, d'un élève et d'un enseignant.

Les activités de valorisation des connaissances du centre sont axées sur l'essai, la validation et la diffusion des prototypes en vue d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques. En particulier, le partenariat établi avec le Centre for Mathematics, Science and Technology Education (CMASTE) est crucial pour la diffusion des prototypes. Le CMASTE est l'une des plus importantes organisations universitaires de sensibilisation du Canada et encourage l'utilisation de la banque de ressources du centre, ce qui permet de diffuser les prototypes et les ressources à l'échelle provinciale, nationale et internationale. Grâce à ce partenariat, le centre a un lien indirect, mais important, avec d'autres grands projets d'enseignement des sciences, par exemple WISEST (Women in Scholarship Engineering Science and Technology) et les projets Ingenuity de l'Alberta.

Voici des partenaires importants du CREAS Alberta : CMASTE, Centre for Visualization in Science du King's University College, les écoles catholiques d'Edmonton et les écoles publiques d'Edmonton, le ministère de l'Éducation de l'Alberta, la Science Alberta Foundation et le Canadian Centre for Research on Literacy.

3.5 CREAS Pacifique

Rattaché à la faculté d'éducation de la University of Victoria, le Pacific Centre for Scientific and Technological Literacy (CREAS Pacifique) met l'accent sur l'amélioration de deux types de compétences fondamentales en sciences indispensables dans la société moderne : premièrement, la capacité à participer aux débats publics se rapportant aux questions scientifiques, de technologie, de société et d'environnement; et deuxièmement, les compétences de base de base particulières requises pour poursuivre une carrière scientifique et technique et devenir un expert dans un domaine connexe. À cette fin, les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation du centre visent à atteindre deux objectifs :

1. offrir des contextes d'apprentissage des sciences authentiques à la fois pour les élèves exceptionnels intéressés à entreprendre et à poursuivre par la suite une carrière en sciences et en génie et pour tous les élèves, afin de leur permettre de participer à des débats publics soutenus sur les questions scientifiques pressantes auxquelles est confrontée la société canadienne moderne;
2. réaliser la recherche propre à documenter l'acquisition des bases scientifiques et techniques dans ces contextes.

Le centre est formé de trois nœuds alignés sur ces objectifs : le premier nœud offre des expériences authentiques et pratiques d'acquisition de bases scientifiques sur le terrain et en laboratoire; le deuxième nœud permet d'approfondir et de mieux comprendre les bases scientifiques en classe; et le troisième nœud permet à l'enseignant d'acquérir un leadership en enseignement des bases scientifiques. Les activités du centre sont basées sur l'objectif général d'aider les personnes et les communautés qui ont des difficultés en sciences, en technologie, en génie et en mathématiques. Le centre a axé ses activités et ses ressources destinées aux enseignants et aux élèves sur l'environnement, les sciences de la Terre, l'océanographie, les ressources en eau et, plus récemment, la science et la technologie informatiques. Voici certains des partenaires importants du centre : Seaquaria in Schools, SeaChange Marine Conservation Society, les écoles phares et le Centre for Excellence in Teaching and Understanding Science.

Premier nœud : Authentiques expériences scientifiques et acquisition de connaissances

Ce nœud vise à élaborer et à mettre à l'essai des moyens de mieux préparer les jeunes aux sciences, à la technologie, au génie et aux mathématiques. En particulier, on élabore et met à l'essai une vaste gamme d'expériences scientifiques authentiques (existantes et nouvelles) pour les élèves et leurs enseignants, et l'on évalue les changements dans l'apprentissage et l'attitude qui se sont produits grâce à ces expériences. Le nœud est composé de chercheurs, de partenaires et d'enseignants qui proposent et étudient un ensemble diversifié d'expériences scientifiques authentiques destinées aux élèves et aux enseignants de l'élémentaire et du secondaire et basées sur une approche constructiviste et investigatrice. Voici des expériences scientifiques privilégiées par ce nœud : la participation à des travaux de recherche réalisés dans des laboratoires scientifiques universitaires; l'apprentissage sur le terrain de connaissances sur l'environnement et de connaissances traditionnelles au sujet de la nature; l'utilisation d'aquariums d'eau salée dans les écoles; l'apprentissage des bases écologiques; et la participation à un projet pilote en cours avec deux informaticiens, qui porte sur la résolution des problèmes liés aux algorithmes, aux robots et aux ordinateurs. L'objectif du nœud est de découvrir les meilleures méthodes qui permettront d'enrichir l'expérience scientifique des élèves de la maternelle à la dernière année du secondaire.

Deuxième nœud : Études en classe de l'enseignement, de l'évaluation et des applications technologiques

Dans le deuxième nœud, on explore la relation entre l'acquisition du sens fondamental des sciences (habiletés, attitudes et communications) et le sens des sciences qui en découle (compréhension conceptuelle). On met en particulier l'accent sur les résultats obtenus grâce à une gamme de méthodes d'enseignement explicite de la réflexion, du langage, des mathématiques et de la technologie de l'information et des communications en vue d'accroître les connaissances scientifiques et technologiques, à savoir les capacités cognitives, les aptitudes et les connaissances linguistiques requises pour réaliser des études scientifiques, concevoir des technologies et améliorer la compréhension des sciences et de la technologie. On y réalise des recherches sur les activités suivantes : l'utilisation de stations météorologiques automatisées dans les écoles locales pour enseigner les bases scientifiques, technologiques et mathématiques; l'amélioration des connaissances scientifiques des enseignants en formation et en poste; l'analyse et la modélisation de données d'évaluation à grande échelle pour l'acquisition de bases scientifiques et mathématiques; l'intégration d'activités, de démonstrations et de projets en laboratoire dans les cours de mathématiques enrichies de la neuvième à la douzième années, afin de favoriser l'acquisition de bases scientifiques et mathématiques; et l'enseignement explicite du langage scientifique dans les programmes scientifiques des écoles intermédiaires.

Troisième nœud : Écoles phares CREAS

Le troisième nœud vise à découvrir la meilleure façon d'améliorer les compétences et les ressources des enseignants. En partenariat avec le Centre for Excellence in Teaching and Understanding Science (CETUS)[†] de la University of Victoria, on examine la mise en œuvre de programmes et de méthodes pédagogiques d'enseignement des bases scientifiques par le biais d'un perfectionnement professionnel personnalisé (d'enseignant à enseignant), avec l'aide de chercheurs universitaires et d'arrondissements scolaires[‡]. On travaille principalement avec les enseignants par le biais du projet des écoles phares en vue d'améliorer leur perfectionnement professionnel et de leur transmettre les connaissances produites par le centre. On offre aussi aux enseignants en formation des possibilités de perfectionnement professionnel en sciences de la Terre. On prévoit créer, au cours de la quatrième année, une école phare sur Bowen Island, ainsi qu'examiner la possibilité de créer une école thématique axée sur la technologie et la collaboration entre les chercheurs en éducation et les informaticiens.

[†] Situé au Département d'éducation de la University of Victoria, le CETUS a comme principale fonction de développer et de favoriser le leadership en enseignement des sciences dans les écoles élémentaires et intermédiaires en travaillant avec les enseignants de plusieurs arrondissements scolaires. Son objectif est d'aider ces enseignants à acquérir la capacité d'être des leaders en sciences dans leur arrondissement en appuyant l'excellence de l'enseignement des sciences dans les écoles locales. Il coordonne la formation et le soutien des enseignants-leaders en sciences et reçoit l'aide d'un réseau de scientifiques professionnels de la University of Victoria, qui acceptent de donner aux enseignants des renseignements généraux sur les concepts scientifiques (Source : site Web du CETUS, <http://www.educ.uvic.ca/cetus/info.htm>).

[‡] Pacific Center for Scientific and Technological Literacy Proposal. 20 octobre 2004. p. 7.

4. Succès et retombées

On présente dans ce chapitre les constats concernant le succès et les retombées du programme CREAS jusqu'à maintenant, ainsi que la progression vers l'atteinte des résultats immédiats et intermédiaires.

4.1 Collaborations

L'objectif principal du programme pilote CREAS est d'établir des relations de collaboration efficaces entre des chercheurs en éducation et des chercheurs en sciences naturelles et en génie, afin de mieux comprendre comment améliorer la qualité de l'enseignement des sciences et des mathématiques de la maternelle à la dernière année du secondaire. Faire participer des partenaires du milieu de l'éducation et du milieu de la promotion des sciences aux activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation est une autre caractéristique clé de ce programme. Les constatations au sujet de la nature et de la portée des collaborations établies par les centres sont présentées ci-dessous.

4.1.1 Milieu de la recherche

Principaux résultats : *Le programme pilote a établi de nouvelles collaborations de recherche et permis d'améliorer les collaborations en place entre les chercheurs en éducation d'une part et les chercheurs en éducation et en sciences naturelles et en génie d'autre part. Toutefois, les données portent à croire que les collaborations entre les chercheurs en éducation sont plus courantes que les collaborations entre les chercheurs en éducation et les scientifiques, certains scientifiques jouant un rôle limité dans les activités de recherche des centres. Dans deux cas, d'ailleurs, un scientifique s'est retiré des activités du centre.*

Les constatations des études de cas indiquent que le programme pilote a favorisé l'établissement et l'augmentation des relations de collaboration entre des chercheurs en éducation qui s'intéressent à l'enseignement des sciences et des mathématiques. Tous les centres font montre de collaborations actives entre les chercheurs en éducation, et les données probantes indiquent que ces collaborations de recherche sont à la fois actives et productives et portent sur un grand nombre de sujets de recherche en pédagogie ou enseignement des sciences et des mathématiques. Dans tous les centres, les collaborations entre des chercheurs en éducation sont plus courantes que les collaborations entre des chercheurs en éducation et des chercheurs en sciences naturelles et en génie.

Bien que tous les centres aient favorisé l'établissement ou l'augmentation de relations de collaboration entre des chercheurs en éducation et des scientifiques ou des mathématiciens, le nombre et la portée des collaborations varient au sein des centres et entre eux. Selon les constatations des études de cas, tous les centres réalisent des projets de recherche auxquels participent des chercheurs en éducation et des chercheurs en sciences naturelles et en génie; cependant, la nature de cette collaboration peut varier considérablement - les scientifiques et les mathématiciens peuvent participer très peu aux projets de recherche du centre ou s'y impliquer entièrement. Voici par exemple un premier compte rendu fait par un chercheur au sujet des défis associés à la collaboration.

Nous vivons dans des mondes totalement différents. Nous ne pensons pas de la même façon, et nous ne voyons pas le monde de la même façon. Et tout à coup, nous essayons de travailler ensemble et de parler le même langage. C'est très difficile.

Les données qui découlent des études de cas indiquent que le programme a établi un nombre limité de collaborations actives et soutenues entre les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie, qui sont caractérisées par une participation active de scientifiques et de mathématiciens à des projets de recherche. Pour la plupart, ces collaborations ont tendance à inclure des scientifiques ayant une sensibilité ou des affinités les amenant à s'intéresser à la pédagogie des sciences et, à l'occasion, des personnes ayant participé par le passé à des activités de sensibilisation à la pédagogie des sciences. Voici des exemples de relations de collaboration actives et continues qui ont été établies entre des chercheurs en éducation et des chercheurs en sciences naturelles et en génie.

- ❑ CREAS Atlantique : Un chimiste travaille avec des chercheurs en éducation à un projet de camp de chimie, et un physicien travaille avec des chercheurs en éducation à un projet qui porte sur l'apprentissage informel chez les enseignants de physique.
- ❑ CREAS Sherbrooke : Un ingénieur a collaboré avec un chercheur en éducation de l'Université de Sherbrooke à un projet d'analyse des méthodes d'enseignement de l'initiation à l'algèbre utilisées en Ontario et au Québec, ainsi qu'à un projet d'examen des manuels de septième et de huitième années utilisés en Ontario.
- ❑ CREAS Manitoba : En plus de contribuer à l'établissement d'un lien solide entre le directeur de la faculté des sciences et le codirecteur de la faculté d'éducation, le centre a favorisé l'établissement de plusieurs nouveaux partenariats entre le milieu de l'éducation et le milieu des sciences aux fins du perfectionnement professionnel des enseignants.
- ❑ CREAS Pacifique : Un spécialiste des sciences de la Terre collabore avec un chercheur en éducation à l'élaboration, à la mise en œuvre et à l'évaluation de ressources et d'activités de perfectionnement professionnel destinées à des enseignants qui n'ont pas encore suivi leur formation et à des enseignants en formation et en poste. Dans ce cas, le financement du programme CREAS a permis « d'officialiser » et d'intensifier la relation de collaboration qui existait entre le scientifique et le chercheur en éducation. Ceux-ci ont indiqué en avoir appris au sujet du domaine d'expertise de l'autre – sciences de la Terre et stratégies d'apprentissage constructiviste, respectivement.
- ❑ CREAS Alberta : Un mathématicien et un chercheur en éducation ont collaboré à un projet d'adaptation d'un document primaire en vue d'élaborer, à l'intention des élèves du secondaire, un module (accessible en ligne) sur la modélisation du virus du Nil occidental et sur la façon d'utiliser les mathématiques pour prévoir la propagation du virus. Les chercheurs ont travaillé ensemble à l'adaptation d'un document universitaire non publié pour en faire un document Web interactif pouvant être utilisé dans les cours de mathématiques du secondaire. Le document conserve son caractère officiel, mais contient des outils pédagogiques. En plus des chercheurs, un enseignant de mathématiques au secondaire et plusieurs étudiants de premier cycle du Centre for Visualization in Science (CREAS Alberta) ont participé au projet. Un chercheur a souligné que la collaboration entre les chercheurs (qui ne se connaissaient pas avant le projet) a été lente au début, parce qu'il a fallu beaucoup de temps pour « communiquer » les diverses perspectives sur l'enseignement des mathématiques et que ce processus ne peut être « forcé ». Mais sans cette équipe composée d'un chercheur en éducation, d'un chercheur en mathématiques et d'un enseignant (comme l'exige le programme pilote CREAS), un tel module n'aurait pu voir le jour.

Cependant, la participation de certains scientifiques a été faible dans tous les centres. Dans deux centres, un chercheur en sciences naturelles et en génie s'est retiré des projets. Un certain nombre de raisons ont été données pour expliquer ce retrait ou la participation limitée des chercheurs en sciences, notamment les suivantes : le partenariat avec les chercheurs en éducation était unidirectionnel, parce qu'à leurs yeux, les scientifiques étaient là pour fournir du contenu ou offrir des possibilités de recherche; les exigences des programmes de recherche des scientifiques; des attentes différentes et une mauvaise communication au sujet des projets de recherche entre les chercheurs en sciences et les chercheurs en éducation; et, des deux côtés, une mauvaise connaissance des méthodes et stratégies utilisées par l'autre partie et une attitude cynique à cet égard.

Afin d'examiner la nature des collaborations établies entre les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences, on a demandé aux personnes interrogées d'indiquer les facteurs qui facilitent ou empêchent la collaboration. Selon les personnes interrogées, le financement et la structure (c.-à-d., l'exigence de collaborations entre les chercheurs en éducation et en sciences) fournis par le programme pilote CREAS constituent un facteur de facilitation. L'exemple du CREAS Alberta montre que l'exigence du programme CREAS, qui a été reprise par le centre, a mené à l'élaboration d'un projet de recherche qui comporte une collaboration active et continue entre un chercheur en éducation et un mathématicien. Un scientifique de ce centre indique que le fait que le programme CREAS soit un programme du CRSNG a contribué à légitimer ces collaborations. Voici ses commentaires : « Il a été extrêmement utile que ce soit un centre du CRSNG. Cela a donné de la crédibilité aux relations de collaboration établies avec les chercheurs en éducation » [Traduction libre]. Pour ce qui est des facteurs faisant obstacle, les résultats des études de cas indiquent les éléments suivants : les différences marquées entre la matière et les activités de recherche en sciences naturelles et en éducation font qu'habituellement il n'y a guère d'interaction entre le milieu de la recherche en SNG et le milieu de la recherche en éducation; les exigences des programmes de recherche pour les chercheurs en éducation et en SNG, qui limitent la quantité de temps que l'on peut consacrer à la mise sur pied de collaborations entre les deux milieux de recherche; le fait que la participation aux projets du centre s'ajoute aux responsabilités de recherche et d'enseignement des chercheurs en sciences, ce qui limite le temps que l'on peut consacrer à la mise sur pied de collaborations; le fait que la participation aux projets du centre s'ajoute aux responsabilités de recherche et d'enseignement des chercheurs en sciences; et l'absence de reconnaissance des facultés des sciences pour la participation à la pédagogie des sciences, soit en termes de services ou de performance (p. ex., publications et permanence).

4.1.2 Connaissance des besoins et des préoccupations du milieu des utilisateurs

Principaux résultats : *Bien qu'il soit difficile de mesurer avec exactitude ce genre de choses, les données qui découlent des études de cas donnent à penser que les chercheurs participant activement aux activités d'un centre sont davantage au courant des besoins et des préoccupations des milieux de l'enseignement et de la promotion des sciences. Les personnes interrogées attribuent cette sensibilisation accrue aux relations de collaboration établies entre les chercheurs, les enseignants et les professionnels de la promotion des sciences, qui permettent aux chercheurs de mieux connaître les défis associés à l'enseignement et à la promotion des sciences.*

Selon les constatations des quatre études de cas, le programme des CREAS a permis aux chercheurs participant aux projets des centres d'être davantage sensibilisés aux besoins et aux préoccupations du milieu des utilisateurs, particulièrement le milieu de l'éducation. Dans l'ensemble, les données indiquent que les chercheurs des centres connaissent davantage les besoins et les préoccupations du milieu des utilisateurs qu'un chercheur typique. Cette sensibilisation accrue est attribuée à la collaboration entre les

chercheurs et le milieu des utilisateurs, qui fait souvent partie intégrante des projets et qui prend la forme d'entrevues, de messages électroniques, d'ateliers, de séances de travail, de consultations et de travaux. Les entrevues indiquent que du côté du milieu de l'éducation, les enseignants ont l'impression que les chercheurs, qui vont dans les classes, connaissent davantage leurs difficultés et leur réalité quotidienne. Un enseignant du CREAS Sherbrooke donne l'exemple suivant de la façon dont les chercheurs ont appris à mieux connaître les besoins des enseignants.

Au cours des trois journées d'étude, nous leur avons soumis des problèmes de mathématiques. Ils nous ont présenté quelques solutions, mais qui s'appliquaient au secondaire V. Nous enseignons au secondaire II. Les élèves auraient été complètement perdus. Nous leur avons dit qu'ils avaient de bonnes idées, mais qu'elles n'étaient pas adaptées à notre réalité. Ils sont revenus et nous ont présenté des solutions plus pertinentes.

Le CREAS Manitoba a cerné neuf grands besoins du milieu des utilisateurs dans le domaine de l'enseignement des sciences et des mathématiques. Il a aussi déterminé la façon dont il prévoit répondre à ces besoins. Ces données ont été présentées à la deuxième conférence nationale des CREAS.

Pour ce qui est du milieu de la promotion des sciences, les résultats des cinq études de cas indiquent que les professionnels de la promotion des sciences participent aux projets des centres, mais à divers degrés. Les quelques chercheurs qui travaillent directement avec ces professionnels et leur organisation connaissent mieux leurs besoins et préoccupations et semblent plus sensibilisés que les autres chercheurs du centre.

4.1.3 Relation entre les milieux de la recherche

Principaux résultats : *Dans l'ensemble, les résultats pour cette question sont partagés. Certaines données indiquent que le programme pilote CREAS favorise quelque peu l'établissement de relations entre le milieu de la recherche en éducation et le milieu de la recherche en sciences naturelles et en génie. D'autres données laissent à penser que cette relation a été mise à rude épreuve, ou même compromise, comme en témoigne le retrait des chercheurs en sciences naturelles et en génie ou leur manque de participation active aux activités du centre.*

Des données provenant de toutes les études de cas laissent à penser que le programme CREAS a eu un effet favorable, faible mais détectable, sur la relation entre le milieu de l'éducation et le milieu des sciences. À cet égard, il est important de souligner que cette relation est froide, et que ces deux milieux ont entrepris peu de projets de collaboration aux fins de l'enseignement des sciences et des mathématiques. Ainsi, les administrateurs des deux milieux pensent qu'il s'agit de « deux solitudes » et que la norme est l'isolement, à une ou deux exceptions près. La principale raison invoquée pour expliquer cette faible collaboration est que chaque milieu « parle un langage différent » et « a une culture différente ». Voici les commentaires d'un chercheur en éducation : « Nous parlons des langages différents. Les enseignants de sciences et de mathématiques et les experts en sciences et en mathématiques abordent cette question [l'enseignement des sciences] sous un angle différent ». Cela dit, les personnes interrogées déclarent que l'exigence de collaboration entre les enseignants et les scientifiques est très importante, parce qu'elle représente un « début » ou un « progrès » vers la multiplication des liens entre les deux milieux aux fins de l'enseignement des sciences et des mathématiques.

Par ailleurs, des données indiquent que dans quelques cas isolés, la collaboration entre les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie a accentué la différence entre les points de vue des deux milieux. Dans ces cas, les programmes divergents, la mauvaise communication et la nature du rôle des scientifiques dans les projets du centre ont abouti à une faible participation ou au retrait des chercheurs en sciences naturelles et en génie.

4.1.4 Milieu des utilisateurs

On présente dans la section suivante les constatations au sujet de la nature et de la portée des collaborations établies entre les chercheurs du centre et les utilisateurs.

4.1.4.1 Milieu de l'éducation

Principaux résultats : *L'examen à mi-mandat a révélé que le programme CREAS favorise la collaboration entre les chercheurs du centre (en éducation et en sciences naturelles et en génie) et les utilisateurs. Dans l'ensemble, les collaborations sont entre les chercheurs en éducation et les membres du milieu de l'enseignement et prennent place au niveau local et provincial plutôt qu'à l'échelle régionale ou nationale. Les chercheurs de tous les centres ont mis sur pied des collaborations avec des professeurs de sciences, de mathématiques ou de technologie en poste. Toutefois, la nature de ces collaborations varie entre les centres et d'un projet à l'autre. Certains centres ont élaboré des partenariats permanents et bien articulés avec les ministères provinciaux de l'Éducation tandis que d'autres commencent à prendre contact avec le ministère. Certains centres travaillent avec les représentants des districts scolaires pour avoir accès aux écoles de façon à mettre en place des activités de recherche.*

Les CREAS collaborent avec les trois groupes suivants du milieu de l'éducation : les enseignants en fonction; les districts ou commissions scolaires; et les ministères provinciaux de l'éducation. Dans l'ensemble, cette collaboration est établie surtout entre des chercheurs du centre, particulièrement les chercheurs en éducation, et des enseignants en fonction.

Dans l'ensemble des centres, la collaboration entre les chercheurs et les enseignants en fonction a pris un certain nombre de formes; cependant, l'objectif est en général le perfectionnement professionnel des enseignants. Voici une indication des types de collaboration qui ont été établis entre les centres et les enseignants en fonction.

- ❑ Collaborations entre des chercheurs et des enseignants aux fins de la recherche : Dans ce type de collaboration, l'enseignant est un membre actif de l'équipe de recherche. Il aide les chercheurs à concevoir les projets de recherche (p. ex., élaborer des outils tels que des guides d'entrevue), à les réaliser (p. ex., collecter des données à l'aide d'entrevues), ainsi qu'à en faire un compte rendu (p. ex., analyser les données et cosigner des articles). Grâce à cette participation, les enseignants acquièrent, en plus des compétences en recherche, des compétences et des connaissances sur la façon d'améliorer leur enseignement des sciences et des mathématiques. Ce type de collaboration est moins courant que les suivantes.
- ❑ Collaboration aux fins du perfectionnement professionnel dans le contexte de projets de recherche : Les enseignants participent à des activités continues de perfectionnement professionnel (p. ex. utilisation de méthodes d'enseignement, élaboration de leçons et de ressources d'enseignement) qui s'inscrivent dans un projet de recherche, afin d'évaluer les retombées de ces activités sur l'apprentissage des sciences et des mathématiques. Ils ne

participent pas à la conception du projet de recherche, mais mettent en œuvre les activités en classe et formulent des commentaires sur la mise en œuvre et la conception des activités.

- ❑ Collaboration aux fins du perfectionnement professionnel : Les enseignants participent à des activités de perfectionnement professionnel, par exemple des ateliers et des présentations offerts aux enseignants en fonction à l'occasion des réunions de l'association des enseignants et des journées de perfectionnement professionnel.

La plupart des collaborations entre les CREAS et les districts ou commissions scolaires ont pris la forme de partenariats aux fins de la réalisation de travaux de recherche dans les écoles, ainsi que de la sensibilisation des enseignants aux ressources qu'ils peuvent utiliser. Ainsi, les districts scolaires ont été d'importants partenaires de certains centres, leur donnant un soutien non financier pour libérer l'enseignant (c.-à-d. en leur trouvant des remplaçants), afin de favoriser la participation des enseignants en fonction aux activités du centre. En outre, des représentants de districts scolaires participent activement aux projets de recherche de quelques centres, leur donnant de l'aide et une rétroaction pour les activités et les ressources de perfectionnement professionnel.

L'ampleur de la collaboration entre les CREAS et les ministères provinciaux de l'éducation varie de faible à active. Un certain nombre de raisons expliquent cette différence, notamment les suivantes : l'objectif et la nature du programme de recherche du centre et sa pertinence pour les programmes provinciaux de sciences et de mathématiques destinés aux élèves de la maternelle à la dernière année du secondaire; la nature et l'évolution du processus de changement du programme dans la province; et la nécessité de mettre à niveau, de mettre à l'essai et de présenter les résultats des projets de recherche avant d'entrer en communication avec les ministères de l'éducation. Ainsi, le ministère provincial de l'Éducation relié à l'un des centres a récemment terminé la révision du programme de mathématiques destiné aux élèves de la maternelle à la dernière année du secondaire et du programme de sciences destiné aux élèves de la maternelle à la dixième année – une démarche qui dure deux ans et qui est faite aux dix ans. Pour deux centres, la collaboration avec le ministère de l'Éducation est faible. Un centre a entretenu un contact régulier avec le ministère de l'Éducation et les représentants ministériels qui participent à ses activités de valorisation des connaissances. Voici deux exemples de collaboration active entre un CREAS et le ministère de l'Éducation.

- ❑ CREAS Sherbrooke : Dans le contexte d'une réforme majeure du système scolaire du Québec[§], le centre est devenu un important partenaire du ministère de l'Éducation de cette province aux fins de la mise en œuvre de la réforme. En particulier, il a tenté d'accroître les compétences en enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie des enseignants en fonction, afin d'assurer la mise en œuvre efficace du nouveau programme primaire, élémentaire et secondaire dans la province. Compte tenu du nombre de commissions scolaires au Québec (72) et de la capacité du ministère de l'Éducation, le centre est considéré comme un mécanisme clé de l'amélioration des compétences des enseignants.

[§] Le centre a été lancé au moment où le système scolaire du Québec entreprenait une importante réforme. En effet, depuis 2000, le ministère de l'Éducation du Québec procède à la plus importante réforme des 30 dernières années. Le remplacement des années scolaires par des cycles est au cœur de cette réforme. Selon le nouveau système, le premier cycle comprend les élèves de la maternelle et des première et deuxième années; le deuxième cycle comprend les élèves des troisième et quatrième années; le troisième cycle comprend les élèves des cinquième et sixième années; le quatrième cycle comprend les élèves du secondaire I, II et III; et le cinquième cycle comprend les élèves du secondaire IV et V. Le premier cycle a été lancé en 2000-2001, le deuxième cycle, en 2001-2002, et le troisième cycle, en 2002-2003. La mise en œuvre des quatrième et cinquième cycles (niveaux du secondaire) devait être terminée en 2006.

- CREAS Manitoba : Le centre est devenu un proche partenaire du ministère de l'Éducation, de la Jeunesse et de la Citoyenneté du Manitoba et constitue une source importante de travaux de recherche qui influent sur le programme et la politique. De plus, le centre et ce ministère organisent conjointement une série de forums de recherche avec le Manitoba Education Research Network (MERN)**, pour présenter les résultats des travaux de recherche entrepris par le centre. Dans ce contexte, le MERN est une source importante de travaux de recherche en éducation pour ce ministère depuis la mise sur pied du centre.

4.1.4.2 Milieu de la promotion des sciences

Principaux résultats : *Les chercheurs des CREAS ont établi des collaborations ou renforcé les collaborations existantes avec des organisations de promotion des sciences. Jusqu'à maintenant, les chercheurs collaborent avec une gamme d'organisations, notamment des centres scientifiques, des organisations de conservation marine, des entreprises locales et des organisations sans but lucratif qui œuvrent dans le domaine de l'enseignement des sciences et des sciences de l'environnement.* La nature des partenariats varie entre les centres et d'un projet à l'autre, avec certaines collaborations actives pour développer les ressources pour les programmes d'études des organisations partenaires, remanier et améliorer les programmes en vigueur, ou évaluer l'incidence des projets qui mettent l'accent sur l'apprentissage des sciences et des mathématiques par les jeunes.

Les organisations de promotion des sciences participent activement aux activités des centres et sont représentées dans leur structure de gouvernance. Jusqu'à maintenant, les centres ont collaboré avec les organisations de promotion des sciences dans les buts suivants : élaborer et réaliser des projets en enseignement des sciences et des mathématiques et élaborer des ressources pour ce faire; améliorer l'exécution et l'efficacité des programmes actuels des organisations, notamment l'évaluation des activités d'éducation et de sensibilisation; et fournir aux organisations et à leurs publics cibles des renseignements sur les projets de recherche entrepris par le centre. Selon les entrevues menées auprès de représentants d'organisations de promotion des sciences, celles-ci considèrent leur participation aux centres comme positive. En ce qui a trait aux partenariats établis grâce au centre, les professionnels de la promotion des sciences déclarent qu'ils comprennent mieux la question de l'enseignement des sciences et que les partenariats ont aidé les organisations à intensifier l'aspect éducatif de leur programme. Dans l'un des cas, où des partenariats avaient été établis avec les chercheurs du centre avant l'existence du programme pilote, les personnes interrogées ont déclaré que grâce au centre, les partenariats étaient plus officiels et avaient aidé l'organisation à élaborer des ressources pour améliorer sa programmation (p. ex. des livres, des médias et des CD) et qu'ils leur avaient aussi fourni de telles ressources. Dans deux cas, on commence à établir des partenariats avec des organisations de promotion des sciences, parce que les projets qui nécessitent de tels partenaires en sont encore aux étapes de la recherche et de la validation et n'ont pas encore atteint les étapes de la valorisation des connaissances et de la sensibilisation.

** Le Manitoba Education Research Network (MERN) tente d'améliorer la qualité de l'enseignement dans les écoles du Manitoba en établissant des partenariats aux fins de la réalisation d'études, de la collecte et de l'analyse de données et du soutien d'autres formes d'activités de recherche. Ce réseau est le fruit d'une collaboration entre les cinq facultés d'éducation du Manitoba et le ministère de l'Éducation, de la Citoyenneté et de la Jeunesse (<http://www.mern.ca/>).

La collaboration qui existe entre le CREAS Alberta et le Telus World of Science (TWS) d'Edmonton est un exemple d'une relation de collaboration efficace qui a été établie entre un centre et une organisation de promotion des sciences. Le TWS^{††} a travaillé avec les chercheurs du centre à un projet sur l'utilisation de la visualisation pour aider les élèves à comprendre les sciences. L'objectif était d'utiliser les résultats d'un projet du centre axé sur la création de modules pour visualiser le modèle particulaire de la matière à l'intention des élèves de la cinquième année pour intégrer au programme Cauldron Brew du TWS des modules pour visualiser la chimie moléculaire. Ainsi, les élèves peuvent voir comment les molécules se comportent, ce qui n'était pas possible avec le programme précédent. Le représentant du TWS s'attend à ce que les enseignants apprécient davantage le programme et à ce que les élèves en retirent davantage de leçons après cette modification. L'essai pilote du nouveau programme comportant des modules de visualisation a débuté le 29 février 2008 auprès de quatre classes de niveau élémentaire.

4.1.4.3 Connaissance des ressources, des compétences et des connaissances du milieu de la recherche

Principaux résultats : *De même, la connaissance des ressources, des compétences et des connaissances que peuvent offrir les universités pour améliorer l'enseignement des sciences a progressé parmi les enseignants et les partenaires ayant participé aux projets d'un centre. La collaboration avec les chercheurs du centre a permis non seulement aux chercheurs de découvrir les besoins et les préoccupations du milieu des utilisateurs, mais aussi à celui-ci de découvrir les ressources, les compétences et les connaissances des chercheurs.*

Les résultats des quatre études de cas indiquent que les enseignants et les partenaires du centre connaissent mieux les ressources, les compétences et les connaissances offertes par les universités pour améliorer l'enseignement des sciences; il y a peu d'indications de cette sensibilisation accrue dans la cinquième étude de cas. Les personnes interrogées attribuent cette connaissance accrue aux collaborations et aux partenariats établis avec les chercheurs du centre. Elles déclarent mieux connaître les ressources (p. ex. les *National Geographic Theme Sets^{MD}*), les compétences (p. ex. les nouvelles méthodes d'enseignement) et les connaissances (p. ex. l'utilisation de moyens de visualisation pour enseigner les sciences). Pour certains enseignants, la collaboration avec des chercheurs universitaires a été une expérience nouvelle et passionnante. Voici par exemple le commentaire formulé par un enseignant de sciences : « C'est [le CREAS Manitoba] la seule expérience de collaboration [en recherche] que je me rappelle avoir vécue au cours de ma carrière de 25 ans à titre d'enseignant ». Pour d'autres enseignants et partenaires, le programme pilote n'a pas eu de grandes retombées, parce qu'ils connaissaient déjà les chercheurs du centre, et certains travaillaient déjà avec eux. De plus, certains résultats laissent à penser que les centres ont accru la sensibilisation dans le vaste milieu de l'éducation et le vaste milieu de la promotion des sciences grâce aux présentations faites à des membres de ces milieux et par des membres de ces milieux (p. ex. à l'occasion de conférences régionales et provinciales d'associations d'enseignants, de réunions de centres scientifiques et d'activités communautaires).

^{††} Le TWS, anciennement l'Odysseum, est une organisation privée sans but lucratif qui relève de l'Edmonton Space and Science Foundation et qui offre des programmes et des services en vue d'obtenir les résultats communautaires suivants : accroître les connaissances scientifiques et technologiques; soutenir davantage l'enseignement des sciences et de la technologie; améliorer le rendement scolaire des élèves en sciences; et accroître le nombre d'étudiants de niveau postsecondaire dans les disciplines liées aux sciences et à la technologie.

4.2 Formation de personnel hautement qualifié

La présente section contient les résultats de l'examen réalisé pour la formation de personnel hautement qualifié (PHQ). À la fin de la troisième année, les CREAS avaient amené quelque 304 PHQ (soit à plein temps ou à temps partiel) à participer aux activités de recherche des centres, notamment des étudiants, des enseignants et des partenaires communautaires. La majorité des personnes formées par les centres étaient des étudiants en éducation de premier cycle ou des cycles supérieurs, et des enseignants en fonction. Il convient de signaler que l'examen a révélé que les études supérieures en éducation dans les universités participantes présentent cette particularité que les étudiants inscrits à la maîtrise ou au doctorat font leurs études à temps partiel tout en continuant à enseigner. C'est pourquoi les catégories du PHQ, des étudiants et des professionnels ne s'excluent pas mutuellement, et il y a dans tous les centres des étudiants en éducation des cycles supérieurs qui sont aussi des enseignants en fonction.

4.2.1 Étudiants

Principaux résultats : *Les résultats des études de cas indiquent que la majorité des étudiants formés par les centres sont des étudiants en éducation du premier cycle ou des cycles supérieurs. Les étudiants qui participent aux projets de recherche des centres, moins nombreux cependant, sont des étudiants du premier cycle et des cycles supérieurs en sciences naturelles et en génie. Dans l'ensemble, l'évaluation indique que le programme pilote CREAS contribue à la formation des étudiants en leur permettant de participer à tout l'éventail des activités de recherche en éducation, y compris la conception, la planification, la collecte de données et la publication. En outre, les étudiants participent aux activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation du centre. Les étudiants des cycles supérieurs des facultés d'éducation sont plus enclins que leurs homologues des facultés des sciences et du génie à participer à des projets qui sont liés à leur thèse ou à leur mémoire. Par conséquent, le programme pilote contribue, dans une large mesure, à la formation et au perfectionnement des chercheurs en éducation et des éducateurs spécialisés.*

Parmi les étudiants des cycles supérieurs, il y a plus d'étudiants à la maîtrise que d'étudiants au doctorat qui participent aux activités des centres; à la fin de la troisième année, on estimait ces nombres à 79 et à 38, respectivement. Les étudiants à la maîtrise sont inscrits aux programmes de la maîtrise en éducation, de la maîtrise ès arts ou de la maîtrise ès sciences. Cependant, les données disponibles indiquent que la plupart des étudiants qui participent aux activités des centres sont inscrits au programme de la maîtrise en éducation (à temps partiel ou à temps plein). Comme on l'a mentionné, les étudiants inscrits au programme de la maîtrise en éducation à temps partiel sont des enseignants en fonction. Selon les constatations des études de cas, les étudiants au doctorat en éducation, même s'ils sont moins nombreux, participent activement aux projets de recherche des centres. La plupart des étudiants au doctorat sont inscrits au programme de doctorat en éducation; cependant, il y a dans deux centres des étudiants inscrits à un programme de doctorat en sciences qui participent aux projets.

La plupart des étudiants des cycles supérieurs ont joué un ou deux rôles dans les projets des centres : contribuer à la réalisation, à l'analyse et au compte rendu des projets entrepris par les chercheurs du centre ou réaliser un travail de recherche dans le cadre d'un projet de recherche qui contribuera à une thèse ou à un mémoire supervisé par les chercheurs du centre et d'autres chercheurs. Il semble que dans tous les centres, les étudiants des cycles supérieurs, particulièrement les étudiants à la maîtrise, jouent le plus souvent le premier rôle. Les données indiquent que les étudiants des cycles supérieurs qui participent aux activités du centre contribuent à tous les aspects du projet de recherche : aider à élaborer des mécanismes de collecte de données; réaliser la collecte de données; analyser et présenter les résultats de

la recherche; et cosigner des articles sur les travaux de recherche. Cependant, ces travaux ne contribuent pas directement à la thèse de la plupart des étudiants. Les résultats des entrevues réalisées auprès de chercheurs et d'étudiants indiquent que le programme CREAS a contribué favorablement, et dans certains cas considérablement, à la formation des étudiants des cycles supérieurs en éducation. Voici des exemples de retombées donnés par ces étudiants.

- ❑ CREAS Alberta : La participation d'une étudiante à un projet du centre a eu un effet profond sur sa formation universitaire et professionnelle : « Je n'avais jamais autant appris sur le plan professionnel que depuis la mise en place du CREAS ».
- ❑ CREAS Pacifique : En faisant des travaux de recherche dans le cadre de son doctorat en éducation, un étudiant « a découvert le processus de la recherche », ce qui a représenté un moyen concret d'apprendre des méthodes qualitatives. « Le projet de recherche convient tout à fait à mon doctorat – c'est mon doctorat! »

Le programme CREAS a eu un effet inattendu intéressant : parmi les étudiants des cycles supérieurs en sciences naturelles et en génie qui ont participé aux activités de recherche ou de sensibilisation du centre, peu se sont intéressés à l'enseignement des sciences et des mathématiques. Leur participation a plutôt éveillé un intérêt pour une carrière d'enseignant ou des études plus approfondies en éducation. Ainsi, au CREAS Sherbrooke, un étudiant de premier cycle en génie a décidé d'entreprendre une maîtrise en enseignement des sciences après avoir participé à un projet du centre.

Les résultats des études de cas indiquent que des étudiants de premier cycle en éducation et en sciences participent aux projets de recherche du centre (82 à la fin de la troisième année). Ces étudiants souhaitent obtenir l'un des diplômes suivants : baccalauréat ès arts, baccalauréat ès sciences, baccalauréat en éducation ou baccalauréat en travail social. La participation de la plupart des étudiants de premier cycle en éducation (baccalauréat en éducation) est la même que celle des étudiants des cycles supérieurs en éducation (c.-à-d. contribuer à la réalisation des projets de recherche du centre). Le programme pilote CREAS contribue donc directement à la formation des futurs professionnels ou chercheurs en éducation. De plus, des données indiquent que les activités de perfectionnement professionnel et les ressources et méthodes d'enseignement destinées aux enseignants en fonction sont aussi offertes aux enseignants en formation (c.-à-d. aux étudiants au baccalauréat en éducation), contribuant ainsi à la formation des futurs enseignants. Les données disponibles indiquent que les étudiants de premier cycle en sciences naturelles et en génie ont tendance à participer davantage aux processus techniques associés à la conception des ressources destinées aux enseignants ou à la réalisation des activités de sensibilisation. Jusqu'à maintenant, deux centres ont pu avoir accès au financement des Bourses de recherche de premier cycle (BRPC) du CRSNG pour favoriser la participation des étudiants de premier cycle en sciences naturelles et en génie aux projets du centre. Ainsi, le Centre for Visualization in Science du CREAS Alberta a formé 16 étudiants de premier cycle en mathématiques et en sciences dans le cadre des projets de visualisation à l'aide de la subvention du programme CREAS et d'autres sources de financement, notamment les BRPC attribuées à trois étudiants. La plupart des étudiants souhaitent obtenir un diplôme en chimie, en biologie, en informatique ou en science de l'environnement et travaillent au sein d'un groupe de recherche officiel composé d'équipes, qui tient des réunions hebdomadaires. Un chercheur du centre qui participe aux projets souligne que le travail d'équipe avec d'autres étudiants et chercheurs en vue d'élaborer des modules de visualisation permet aux étudiants d'acquérir d'importantes compétences techniques et analytiques, d'apprendre qu'ils peuvent s'attaquer à un problème difficile, de mettre en pratique leurs compétences de conférencier et d'animateur et, de façon plus générale, d'accroître leur confiance.

Les résultats de l'examen par des pairs, qui correspondent à ceux des études de cas, indiquent que les centres ont contribué à la formation de PHQ; cependant, l'information était insuffisante pour permettre d'évaluer la qualité des activités de formation.

4.2.2 Professionnels

Principaux résultats : *Les centres se sont surtout concentrés sur la formation visant à améliorer les pratiques et les méthodes des enseignants en fonction à l'aide d'une gamme de mécanismes, notamment les suivants : participation des enseignants en fonction à la réalisation des projets de recherche; présentations à l'occasion des journées de perfectionnement professionnel; ateliers; élaboration de cours et de ressources didactiques; groupes d'apprentissage professionnel et d'étude; formation ciblée et mentorat; et utilisation de la technologie en salle de classe. Les centres ont déclaré qu'à la fin de la troisième année, environ 5 093 enseignants avaient participé à diverses activités de formation sur l'enseignement des sciences et des mathématiques. Les résultats indiquent que le programme a eu une incidence limitée sur la formation des professionnels en promotion des sciences; toutefois, certains professionnels ont indiqué que la participation aux activités de recherche et de valorisation des connaissances du centre avait renforcé leurs connaissances sur la façon d'améliorer et d'évaluer l'incidence des programmes d'organisation des sciences.*

Les données de toutes les études de cas indiquent que le programme CREAS contribue à la formation de professionnels en éducation (c.-à-d. d'enseignants en fonction). Comme il en a été question à la section 4.2.1, la tendance des enseignants en fonction d'entreprendre des études supérieures en éducation à temps partiel a créé un chevauchement des étudiants en éducation et des professionnels de l'éducation, puisque certaines personnes participent aux activités du centre à ces deux titres. Comme il a été souligné à la section 4.1.2.1, les centres ont amélioré la formation des enseignants grâce à la collaboration (souvent par le biais de projets de recherche en cours) ou à la participation à des activités de perfectionnement professionnel.

La participation des enseignants à des projets de recherche réalisés en collaboration améliore de deux façons leurs compétences professionnelles : ils participent à l'élaboration des ressources didactiques ou des méthodes d'enseignement qu'ils doivent mettre à l'essai; et ils utilisent en classe la ressource ou la stratégie pédagogique et peuvent donc en constater directement l'efficacité. Les enseignants déclarent que la collaboration avec des chercheurs leur permet non seulement de découvrir de nouvelles méthodes d'enseignement des sciences et des mathématiques, mais aussi de mieux comprendre la recherche en éducation et les théories d'apprentissage sur lesquelles s'appuient les ressources et les méthodes d'enseignement. Voici des exemples de la façon dont la collaboration en recherche a amélioré la formation des enseignants en fonction.

- CREAS Sherbrooke : Les chercheurs ont accès à des « sujets d'étude », ce qui leur permet de mieux connaître et comprendre la façon dont les sciences, les mathématiques et la technologie sont actuellement enseignées dans les écoles. Dans la même veine, les chercheurs et les enseignants travaillent aussi ensemble avant, pendant et après les journées d'étude, afin de perfectionner les compétences et de comprendre les différentes méthodes, ce qui représente essentiellement une activité de perfectionnement professionnel pour les enseignants. Certains enseignants qui ont participé aux journées d'étude sont ensuite retournés à l'université pour obtenir un diplôme d'études supérieures.

- ❑ CREAS Alberta : Un enseignant a déclaré que sa participation à un projet de recherche en collaboration réalisé par le centre a apporté un « grand changement » dans sa méthode d'enseignement; il consacre maintenant plus de temps aux travaux pratiques de mathématiques et moins de temps à l'enseignement du contenu des manuels. Le chercheur avec lequel il collaborait a corroboré ses dires : « [Le projet] a un effet important sur l'enseignement ». L'enseignant a donc modifié sa technique d'enseignement et adopté une méthode plus conceptuelle et qualitative et moins procédurale et quantitative. En outre, il apporte des précisions linguistiques lorsqu'il enseigne des termes liés aux équations différentielles.

Les centres améliorent aussi le perfectionnement professionnel des enseignants en fonction par le biais des activités de valorisation des connaissances, qui favorisent l'échange de ressources et de connaissances sur la façon d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques. Ils ont entrepris jusqu'à maintenant une vaste gamme d'activités, notamment les suivantes : présentations à l'occasion de journées de perfectionnement professionnel; ateliers; élaboration de cours et de ressources didactiques; groupes d'étude et d'apprentissage professionnel; formation ciblée et mentorat; et utilisation de la technologie en classe. Voici des exemples particuliers d'activités de perfectionnement professionnel.

- ❑ CREAS Manitoba : L'un des projets de collaboration du centre a consisté en l'organisation, sur trois ans, de neuf séances de perfectionnement professionnel sur l'enseignement de la chimie à l'intention des enseignants en fonction, qui englobaient presque tout le programme des cours de chimie de la onzième et de la douzième années. Les séances ont attiré des enseignants nouveaux et expérimentés, et le nombre d'enseignants qui y participaient a augmenté chaque année pour atteindre 78 dans la troisième année. La moitié des enseignants a participé depuis le début du projet.
- ❑ CREAS Pacifique : L'un des projets du centre consistait à organiser des ateliers et des rencontres entre les chercheurs en éducation et les enseignants, afin de proposer à ces derniers des méthodes particulières pour enseigner les sciences qu'ils devaient ensuite utiliser en classe. Les enseignants interrogés ont indiqué que l'accès à l'expertise de chercheurs en éducation et la découverte de diverses méthodes d'enseignement des sciences avaient été très bénéfiques pour leur formation, parce qu'ils avaient découvert quelles méthodes utiliser, ainsi que les ressources pour les mettre en œuvre. Voici l'observation formulée par un enseignant qui a participé à ce projet : « Ce projet a fait ressortir l'importance d'avoir recours à des méthodes d'enseignement des sciences qui aident les élèves à comprendre le texte et à assimiler l'information ».

Les résultats de quatre études de cas indiquent que le programme CREAS a contribué à la formation de professionnels de la promotion des sciences. Selon ceux de la cinquième étude de cas, la participation de ces professionnels a été limitée jusqu'à maintenant, parce que les projets qui concernent ces partenaires en sont encore aux premières étapes. La participation des membres du milieu de la promotion des sciences aux projets de recherche des centres a accru leur connaissance des méthodes de recherche en éducation, des stratégies pour améliorer les aspects éducatifs de leurs programmes, ainsi que des ressources et des méthodes pour évaluer les retombées des activités d'éducation et de sensibilisation scientifiques. Ainsi, un professionnel de la promotion des sciences participant aux projets d'un centre a indiqué que la collaboration avec des chercheurs en éducation lui a permis de mieux comprendre ce que les élèves aiment dans les sciences et donc, de savoir comment adapter ses programmes. Voici le commentaire que cette personne a formulé : « Vous pensez que vous savez ce que les enfants veulent, et vous pouvez être très surpris par ce qu'ils disent. Ils ne sont pas nécessairement intéressés par les choses qui, selon vous, devraient les intéresser ».

4.3 Recherche et transfert des connaissances

4.3.1 Activités de recherche

Principaux résultats : *Les constatations laissent à penser que le programme CREAS a accru la portée et changé la nature des activités de recherche sur l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. La majorité des centres (quatre sur cinq) ont dépassé les objectifs prévus pour la troisième année en ce qui a trait aux publications scientifiques. Toutefois, il est difficile d'évaluer les retombées de ces publications, de même que la mesure dans laquelle le programme CREAS a intensifié les activités de recherche sur l'enseignement des sciences et des mathématiques (c.-à-d. l'effet supplémentaire, compte tenu de l'existence antérieure de fonds de recherche et de projets entrepris par les chercheurs des centres, ainsi que de l'information disponible sur leurs projets de recherche. En ce qui concerne la nature des activités de recherche, les données disponibles révèlent que le programme CREAS est responsable d'un plus grand nombre de travaux de recherche concertée et en groupe dans le domaine de l'enseignement des sciences et des mathématiques, avec une plus grande participation du milieu des utilisateurs, en particulier les enseignants en fonction, de même que les chercheurs en sciences.*

L'examen à mi-mandat a révélé que les centres ont eu un bon rendement en ce qui a trait aux résultats de la recherche, puisque quatre des cinq centres ont dépassé les objectifs de la troisième année pour les publications scientifiques et éducatives et la communication des résultats à l'occasion de conférences nationales et internationales. Il faut souligner ici qu'il existe peu de données qui permettraient d'évaluer les retombées de ces publications et de la communication des résultats de la recherche. Voici une indication des domaines particuliers visés par les publications des centres jusqu'à maintenant : enseignement de la chimie, enseignement des sciences, évaluation et mise à l'essai de méthodes d'enseignement, psychopédagogie, enseignement de la lecture et alphabétisation, philosophie de l'éducation, enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie, méthodes de recherche, connaissance et sociologie des sciences. De plus, à la fin de la troisième année, les centres ont déclaré que 29 thèses terminées portaient sur un aspect particulier des programmes de recherche sur divers domaines, notamment les suivants : enseignement de la chimie, science de l'environnement, enseignement des sciences aux Autochtones, enseignement des sciences et enseignement de la durabilité.

Les constatations des entrevues indiquent que les retombées du financement du programme CREAS sur les activités de recherche ont été différentes pour les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie. Selon certains chercheurs en éducation, le programme a intensifié leurs activités de recherche en leur donnant la possibilité de mener des projets de recherche portant expressément sur la pédagogie des sciences et des mathématiques et leur a permis de travailler avec des enseignants dans un cadre scolaire. Aux yeux d'autres chercheurs en éducation, le programme CREAS a eu des retombées moindres sur l'accroissement des activités de recherche, puisqu'ils effectuaient déjà de la recherche en pédagogie des sciences. Dans leur cas, c'est plutôt le volet collaboration de leurs travaux qui a été renforcé. Ces chercheurs soulignent par exemple qu'ils entreprendraient probablement des travaux similaires en l'absence du programme CREAS, mais qu'ils n'établiraient pas de partenariat aussi important avec des chercheurs en sciences naturelles et en génie ou avec le milieu de l'éducation. Les projets réalisés par les centres ont permis aux chercheurs d'établir des partenariats avec des enseignants en vue de réaliser des activités de recherche et de perfectionnement professionnel pour comprendre comment sont enseignées les sciences et les mathématiques. Il est important de souligner ici que le financement du programme CREAS ne représente qu'une source de financement parmi d'autres pour faire de la recherche en éducation et que bien qu'il soit attribué à de nouveaux projets de recherche, ceux-ci

s'inspirent nécessairement des travaux précédents qui ont été réalisés par les chercheurs du centre dans le domaine de l'enseignement des sciences et des mathématiques.

La plupart des chercheurs en sciences naturelles et en génie participant aux centres qui ont été interrogés ont indiqué que le programme CREAS avait intensifié leurs activités de recherche sur l'enseignement des sciences et des mathématiques. Ils ont précisé qu'avant de participer à un CREAS, ils avaient tendance à entreprendre davantage des activités de sensibilisation à l'enseignement des sciences plutôt que des activités de recherche et que leur participation avait tendance à être plus ponctuelle. Un scientifique a indiqué que le programme CREAS avait accru considérablement sa capacité à travailler dans le domaine de l'enseignement des sciences, parce qu'il avait créé au Canada des ressources qui permettaient d'entreprendre ce genre d'activité sans avoir à collaborer avec des chercheurs d'autres pays (qui ont accès à du financement pour ce genre de recherche). Dans la même veine, quelques chercheurs en sciences naturelles et en génie ont souligné que le financement du programme CREAS constituait un mécanisme officiel leur permettant de participer à la recherche sur l'enseignement des sciences. Les résultats d'une étude de cas révèlent que le programme CREAS a permis à un scientifique d'être plus actif dans le domaine de l'enseignement des sciences, parce que ce domaine est « légitimé » par le financement du CRSNG, ce qui revient essentiellement à dire que « le CRSNG a approuvé la recherche sur l'enseignement des sciences ». Mais le programme CREAS n'a pas eu cet effet sur tous les chercheurs en sciences naturelles et en génie, puisque quelques-uns ont peu participé aux activités du centre (voir la section 4.1.1).

4.3.2 Meilleure connaissance des moyens d'améliorer l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie

Principaux résultats : *D'après les résultats, les centres aident les chercheurs et les enseignants à mieux comprendre les façons d'améliorer l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. Les collaborations entre chercheurs et enseignants ont fait davantage prendre conscience de la nécessité et de la façon optimale d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques, tout en créant un contexte pour approfondir la question par la recherche, afin d'examiner et de mettre à l'essai les stratégies d'amélioration de l'enseignement de ces matières.*

Les données indiquent qu'à la fin de la troisième année, les travaux de recherche réalisés par les CREAS contribuent à faire mieux connaître les façons d'améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences, des mathématiques et de la technologie. De plus, les chercheurs et les enseignants établissent des partenariats pour élaborer, mettre en œuvre et évaluer des ressources et des méthodes d'enseignement destinées aux enseignants, qui leur permettront d'améliorer leurs méthodes d'enseignement des sciences et des mathématiques. Voici des exemples de la contribution des travaux de recherche des centres à la base des connaissances visant à améliorer l'enseignement des sciences.

- ❑ CREAS Pacifique : Grâce à une collaboration continue avec des enseignants des écoles intermédiaires, les chercheurs en éducation comprennent mieux comment utiliser les méthodes d'enseignement des sciences, notamment les méthodes visuelles, la catégorisation des mots et les méthodes de lecture, pour améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques.
- ❑ CREAS Alberta : Dans le cadre des projets de visualisation, on a élaboré une série de modules de visualisation qui portent sur les idées fausses qu'ont les élèves au sujet de concepts clés dans les domaines du changement climatique, de la physique moderne et de la chimie (p. ex. différencier le changement climatique et l'appauvrissement de l'ozone). Ils ont favorisé la compréhension de ces

concepts en incitant les enseignants à changer leur façon d'enseigner les sciences, mais aussi en leur démontrant la nécessité de changer.

- ❑ CREAS Manitoba : Les travaux de recherche du centre ont permis de cerner un grand nombre de facteurs de risque et de protection qui influent sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences, des mathématiques et de la technologie. Les résultats d'une étude sur l'apprentissage, par exemple, laissent à penser que les élèves des cours de mathématiques du niveau secondaire doivent se concentrer sur le contenu et les processus d'apprentissage plutôt que sur les crédits qu'ils espèrent obtenir en suivant le cours – il faut changer la perception des mathématiques, qui ne sont plus considérées comme un moyen d'accéder à d'autres études, mais comme une matière intéressante en soi.
- ❑ CREAS Sherbrooke : Les travaux de recherche entrepris par le centre ont permis de mieux comprendre comment améliorer l'enseignement des sciences grâce à l'examen de la documentation portant sur les méthodes d'enseignement interdisciplinaire et l'apprentissage basé sur des projets. En communiquant les importants travaux de recherche réalisés dans d'autres régions du monde sur ces méthodes, ils ont amené les enseignants à savoir comment mieux enseigner les sciences.

Le Comité d'examen par des pairs a trouvé qu'il était très difficile, compte tenu de l'information disponible, d'évaluer la qualité des travaux de recherche des centres ou l'effet qu'ils auront sur l'amélioration des sciences, des mathématiques et de la technologie.

4.3.3 Activités de transfert des connaissances

Principaux résultats : *En général, les CREAS ont accru les activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation et réalisé une vaste gamme de ces activités. Dans l'ensemble des centres, les activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation peuvent être regroupées sous quatre rubriques : publications ou exposés dans le cadre de conférences universitaires; ateliers de perfectionnement professionnel ou séances de formation; élaboration et diffusion de ressources et de matériel pédagogiques, réunions et conférences. Jusqu'à maintenant, on estime que les centres ont réalisé 677 activités de valorisation des connaissances et élaboré environ 479 outils de valorisation des connaissances à l'intention des enseignants. Bien que la portée des activités de valorisation des connaissances entreprises par les centres soit impressionnante, peu de données permettent d'évaluer la mesure dans laquelle le milieu des utilisateurs a eu accès aux connaissances produites par le centre et les a utilisées. De plus, les données disponibles indiquent qu'il est trop tôt pour évaluer pleinement la mesure dans laquelle les résultats des travaux de recherche des centres ont été transférés au milieu des utilisateurs.*

Comme il en a été question à la section 4.3.1, les centres ont publié et communiqué les résultats de la recherche dans des revues spécialisées et des présentations données à l'occasion de conférences. Il est à noter que le numéro d'octobre 2007 du *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education* (CJSMTE) était entièrement consacré aux travaux de recherche du CREAS Manitoba. En outre, les chercheurs en éducation du CREAS Pacifique et du CREAS Alberta ont été les éditorialistes invités du numéro spécial de décembre 2007 de l'*International Journal of Science and Mathematics Education*, intitulé *Language – An End and a Means to Mathematical Literacy and Scientific Literacy*. De plus, les travaux de recherche des centres ont été présentés à des conférences locales, provinciales, nationales et internationales portant sur une vaste gamme de disciplines, notamment les suivantes : enseignement des sciences et des mathématiques, enseignement de la chimie, administration scolaire, psychopédagogie,

informatique, science de l'environnement, et sciences et technologies autochtones. En plus de ces conférences, les chercheurs, les étudiants et les partenaires des centres ont présenté les projets de recherche et les activités des centres à l'occasion des conférences d'associations d'enseignants, des réunions avec des représentants de ministères de l'éducation et des conférences axées sur la promotion des sciences.

Pour transférer les connaissances et offrir un perfectionnement professionnel aux enseignants en fonction et au milieu de l'éducation, les CREAS ont organisé de nombreux ateliers et réunions ou y ont participé. Ces activités permettent aussi aux chercheurs des centres de diffuser les ressources pédagogiques visant à améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques et d'en démontrer l'utilité.

Jusqu'à maintenant, les centres ont réuni une importante collection de ressources et de documents didactiques, dont de nombreux sont présentés dans leur site Web. En plus de produire des ressources, les chercheurs de tous les centres offrent des activités de perfectionnement professionnel, afin de favoriser l'adoption et l'utilisation de ces ressources par les enseignants. Voici des exemples particuliers de ressources issues des projets réalisés par les centres.

- ❑ CREAS Pacifique : Avec l'aide d'un chercheur en éducation, les enseignants de la première école phare ont élaboré 11 plans d'unité et documents pédagogiques exemplaires, dont les suivants : habitats et bassins hydrographiques (maternelle et première année); air, eau et sol (deuxième année); croissance et changement des plantes (troisième année); météorologie (quatrième année) et pétrole et bassins hydrographiques (cinquième année).
- ❑ CREAS Alberta : Le site Web du Centre for Visualization in Science du King's University College permet de télécharger gratuitement 28 modules de visualisation qui décrivent, expliquent et prédisent des phénomènes scientifiques dans les domaines de la physique moderne, de la chimie, du changement climatique et de la science élémentaire.
- ❑ CREAS Manitoba : Dans le cadre d'un projet, on a élaboré plus de 200 ressources pour les enseignants de chimie, qui englobent des laboratoires, des activités, des clés de correction et des liens vers des simulations et d'autres ressources et qui concernent la plus grande partie du programme de la onzième et de la douzième années. Ces ressources sont offertes dans le site Web du centre et complétées par trois journées pédagogiques annuelles et par un accès continu aux chercheurs via le courrier électronique.

Ces constatations correspondent à celles du Comité d'examen par des pairs, qui déclare que les centres diffusent les résultats de la recherche. Dans quelques cas, celui-ci recommande d'accroître la diffusion des ressources et des documents destinés aux enseignants.

4.3.4 Utilisation des résultats de la recherche par le milieu de l'enseignement

Principaux résultats : *L'examen à mi-mandat a révélé que les connaissances, et dans une moindre mesure les résultats de la recherche, produits par les centres sont transférés au milieu de l'éducation et utilisés par les membres de ce milieu. Plus particulièrement, les connaissances concernant les stratégies d'enseignement et la pédagogie, de même que les ressources se rapportant au programme d'études et les matériels pédagogiques sont élaborés par les chercheurs, souvent en collaboration avec les enseignants et utilisés par ces derniers en classe. Actuellement, des données montrent que l'utilisation par les enseignants des ressources et des méthodes d'enseignement élaborées par les centres contribuent à la révision des méthodes d'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie et à*

l'amélioration de la qualité de cet enseignement. Cependant, dans de nombreux centres, on en est encore aux premières étapes de l'évaluation des résultats de la recherche ou à l'étape de la mise en œuvre des activités de recherche. De plus, les résultats montrent que deux centres progressent dans la voie d'une participation au remaniement des programmes d'études.

Tout indique que l'on met à profit les ressources, les stratégies pédagogiques et les résultats de la recherche pour améliorer la qualité de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. À ce jour, les résultats indiquent que les ressources et les stratégies pédagogiques transférées par les centres aux enseignants en fonction sont plus facilement utilisées par le milieu de l'enseignement que les résultats de la recherche des centres. Cela est en partie attribuable au fait que de nombreuses études de recherche menées par les centres sont encore en cours et que les volets évaluation et mise à l'essai des projets de recherche, soit non pas encore été entrepris, soit en sont à l'étape préliminaire. Il est donc difficile de déterminer jusqu'à quel point les enseignants en fonction utilisent les ressources produites par les centres.

Les résultats des études de cas montrent que les enseignants en fonction qui participent aux activités de recherche et de perfectionnement professionnel des centres utilisent beaucoup les ressources et les méthodes d'enseignement. Les enseignants déclarent que leur participation aux projets et leur utilisation des nouvelles ressources et méthodes pédagogiques leur ont permis de mieux connaître les sciences et les mathématiques et de se sentir plus à l'aise pour les enseigner. Cela s'applique particulièrement aux enseignants « généralistes » des écoles élémentaires et intermédiaires qui n'ont pas de formation en sciences ou en mathématiques. Les statistiques disponibles sur la consultation des sites Web des centres indiquent que l'utilisation des ressources et des activités pédagogiques produites par les centres a augmenté. Voici des exemples.

- ❑ CREAS Alberta : La consultation du site Web du Centre for Visualization in Science du King's University College, qui permet de télécharger des modules de visualisation qui décrivent, expliquent et prédisent des phénomènes scientifiques, a connu une croissance constante au cours des neuf premiers mois d'existence de ce site, atteignant 3 800 accès (105 000 appels de fichier) en avril 2008.
- ❑ CREAS Atlantique : Le site Web de la Communauté d'apprentissages scientifiques et mathématiques interactifs (CASMI) vise à développer des aptitudes en sciences et en mathématiques par la résolution de problèmes, grâce à un environnement virtuel de collaboration pour l'enseignement des sciences et des mathématiques. Il y a maintenant 10 000 membres qui peuvent ouvrir une session à l'aide d'un nom d'utilisateur et d'un mot de passe. De ce nombre, 7 000 sont des élèves d'écoles élémentaires et primaires, et environ 1 000 sont des enseignants en fonction. Au cours d'une période de six mois (jusqu'à la fin de mars 2008), 30 000 personnes ont consulté 285 000 pages.

De plus, les constatations de l'étude de cas du CREAS Manitoba indiquent que les unités scientifiques adaptées à la culture qui ont été élaborées pour les écoles Qikiqtani et Beaufort sont utilisées par tous les enseignants du Nunavut et des Territoires du Nord-Ouest. Ces unités constitueront probablement le fondement du programme scientifique des écoles élémentaires du Nunavut. De plus, les ressources de chimie élaborées par le centre pour les élèves de la onzième et de la douzième années sont utilisées dans 24 divisions scolaires du Manitoba.

Jusqu'à maintenant, peu de données indiquent que les connaissances produites par les centres contribuent à la révision des programmes provinciaux de sciences et de mathématiques. Les résultats de l'étude de cas du CREAS Sherbrooke indiquent que celui-ci travaille en collaboration étroite avec le ministère de l'Éducation du Québec pour contribuer à la mise en œuvre efficace du nouveau programme. Plus particulièrement, les travaux de recherche réalisés sur les méthodes d'enseignement intégratives (par exemple l'apprentissage axé sur les projets, l'enseignement multidisciplinaire) ont été utiles aux enseignants qui doivent de plus en plus comprendre et utiliser ces méthodes en classe. Ainsi, un enseignant a souligné que la collaboration avec les chercheurs du centre a amélioré son enseignement des technologies dans le cadre du programme intégré. Le CREAS Manitoba a établi une relation de collaboration continue avec le ministère de l'Éducation, de la Citoyenneté et de la Jeunesse du Manitoba, qui le considère comme une source clé de travaux de recherche sur l'enseignement des sciences et des mathématiques. Jusqu'à maintenant, les projets de ce centre ont influé sur le programme de chimie (11^e et 12^e années); sur les unités des sciences et des études sociales dans une perspective historique (4^e et 5^e années); sur les ressources francophones destinées aux écoles rurales; et sur les ressources qui concernent la durabilité utilisées dans les cours de sciences des écoles intermédiaires et secondaires.

5. Prestation et conception

On présente dans ce chapitre les constatations au sujet de l'exécution et de la conception du programme pilote CREAS.

5.1 Exécution du programme pilote CREAS

Principaux résultats : *Les résultats indiquent que l'exécution du programme CREAS correspond en grande partie à sa conception, chaque centre mettant en œuvre les activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation prévues dans leur proposition. Il y a eu pour certains projets des retards ou des changements dans l'objectif, en raison du retrait de chercheurs, des défis associés à la réalisation de travaux de recherche en éducation dans les écoles et les collectivités ou des possibilités qui ont mené à l'élaboration de nouveaux projets.*

Bien que l'ampleur et l'objectif des activités entreprises par les CREAS varient, tous se penchent sur des aspects distincts, mais reliés, de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. En général, les centres ont exécuté leurs programmes de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation conformément à ce qu'ils avaient proposé dans la demande originale présentée au CRSNG. Le Comité d'examen par les pairs indique que ces programmes ont été mis en œuvre comme prévu dans tous les centres, à l'exception du CREAS Pacifique. Il a donc recommandé de poursuivre le financement de tous les centres, à l'exception de ce dernier, pour lequel il a formulé une recommandation de financement conditionnel. Comme ce peut être le cas pour tout projet, des événements imprévus ont nécessité le changement de l'objectif ou de la portée des projets de certains centres, mais la plupart de ces changements ont été mineurs. Ainsi, le CREAS Alberta avait l'intention au début de créer le *Journal for School Science and Mathematics*, qui devait être offert en ligne et présenter des rapports rédigés par les scientifiques et les mathématiciens sur leurs travaux de recherche, ainsi que des leçons, des résultats et des outils à utiliser avec les élèves. Cependant, il a finalement créé le site Web de sensibilisation du CREAS Alberta, qui offre le même contenu que la revue proposée. Il y présente les prototypes créés pour promouvoir le raisonnement mathématique et scientifique à l'aide de textes et de supports visuels, auxquels on accède par un lien qui mène au site Web du Centre for Visualization in Science. Dans certains cas, par exemple au CREAS Alberta, au CREAS Manitoba et au CREAS Sherbrooke, les premiers résultats obtenus pour certains projets ont documenté la conception et l'exécution d'autres projets ou ont influé sur celles-ci. Il semble que ce processus ait été facilité par l'utilisation d'une structure explicite ou d'un modèle théorique pour concevoir les programmes et en orienter l'exécution.

Selon les résultats de l'étude de cas du CREAS Pacifique, le départ du premier directeur du centre et chef du premier nœud au cours de la deuxième année a eu un effet sur l'exécution de certains projets. Cet événement a affecté non seulement les personnes directement touchées, mais aussi les autres membres du centre, a nui à la collaboration entre les participants et a créé de la confusion au sujet des objectifs du centre. De façon plus générale, il a nui au moral et à l'esprit d'équipe des participants. Le travail réalisé dans le cadre des projets s'est poursuivi, mais les activités du centre (p. ex. les mises à jour du site Web) et les activités d'équipe (p. ex. les réunions) ont été interrompues et retardées. Les données indiquent que le centre a pris des mesures pour tenter de surmonter cet obstacle, notamment la nomination d'un nouveau codirecteur et de nouveaux membres du groupe dans le premier nœud, ainsi que l'élaboration et la mise en œuvre d'un plan d'urgence pour ce nœud.

5.1.1 Intégration des activités et des objectifs du centre

Principaux résultats : *Le niveau d'intégration des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation varie dans la plupart des centres qui affichent un haut niveau d'intégration.*

Selon les résultats, le degré d'intégration des activités et des principaux objectifs est élevé dans trois centres et moyen dans les deux autres centres. Voici des caractéristiques de la conception et de l'exécution qui favorisent une plus grande intégration :

- ❑ l'utilisation d'une structure conceptuelle ou théorique solide, qui prévoit des méthodes et des thèmes globaux pour la conception et l'exécution des programmes;
- ❑ la définition d'un objectif global pour le centre, appuyé par une série de sous-objectifs;
- ❑ une solide communication et collaboration entre les membres du centre qui participent aux activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation, afin d'assurer leur harmonisation et leur alignement sur les objectifs du centre.

Voici ce que révèle l'examen à mi-mandat pour les facteurs qui nuisent à l'intégration :

- ❑ une vaste gamme de projets sans liens;
- ❑ un manque de clarté au sujet de la création et de l'évolution du centre;
- ❑ un cloisonnement entre les projets ou les activités du centre.

5.1.2 Défis

Principaux résultats : *Les centres ont été confrontés à trois grands défis dans l'exécution des projets de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation : la réalisation de travaux de recherche en éducation dans les écoles et les collectivités; la participation des chercheurs et des étudiants en sciences naturelles et en génie; et l'emplacement des universités et des écoles participant aux centres.*

Tous les centres ont eu de la difficulté à réaliser des travaux de recherche en éducation dans les écoles, avec les enseignants en fonction et dans les collectivités. Voici les principaux défis auxquels ils ont été confrontés.

- ❑ Accès aux enseignants : Les chercheurs et les enseignants interrogés soulignent qu'il est difficile pour les enseignants de trouver du temps pour participer de façon continue aux projets du centre. Voici des raisons qui ont été évoquées pour expliquer cette difficulté : l'horaire chargé des enseignants; la réticence des enseignants à s'éloigner de leur classe pendant une longue période; le manque de temps et d'énergie des enseignants pour participer; la difficulté de trouver un remplaçant; et la difficulté de conserver la participation des enseignants en raison du roulement du personnel, des affectations et de la modification de l'horaire des enseignants.
- ❑ Relations de travail dans le milieu de l'éducation : L'accès aux écoles et aux enseignants a été retardé dans trois centres en raison de questions liées aux relations de travail (p. ex. interventions, négociations contractuelles) entre les syndicats d'enseignants et les commissions scolaires. Ces difficultés ont retardé les activités de mise en œuvre et de collecte de données prévues.
- ❑ Le temps requis pour établir des partenariats de recherche avec le milieu des utilisateurs : Les résultats de deux études de cas indiquent que les chercheurs des centres ont dû investir beaucoup de temps pour établir des relations, mettre les gens en confiance et obtenir les approbations

nécessaires pour être en mesure de réaliser des travaux de recherche dans les écoles et les collectivités.

Comme il en a été question à la section 4.1.1, tous les centres ont eu de la difficulté à faire participer les chercheurs et les étudiants en sciences naturelles et en génie aux activités et aux projets. Cela est considéré comme un défi pour l'exécution des programmes, parce que la participation de scientifiques et d'ingénieurs, et dans une moindre mesure d'étudiants, donne accès à une expertise, à des comptes rendus directs et à des démonstrations du processus de recherche scientifique. Ces ressources sont essentielles à l'amélioration de l'enseignement des sciences et des mathématiques. Selon les personnes interrogées, la faible participation des chercheurs et des étudiants aux projets résulte de la différence culturelle qui existe entre le milieu de l'éducation et le milieu des sciences naturelles, des exigences des programmes de recherche et d'un manque de reconnaissance ou de récompense de la participation à des projets d'enseignement des sciences.

L'emplacement des institutions participant au CREAS Manitoba, au CREAS Sherbrooke et au CREAS Atlantique a représenté un défi pour l'élaboration des projets et la communication entre les participants. En raison de l'emplacement de certaines universités et collectivités participantes, les chercheurs doivent parcourir de longues distances pour réaliser leurs travaux ou rencontrer d'autres chercheurs. Même si les participants aux centres communiquent par téléphone et par courriel, certains se sentent isolés, parce qu'ils ne sont pas proches de l'université hôte. Pour surmonter cette difficulté, le centre organise chaque année des réunions où les chercheurs se rencontrent en personne et sont en relation directe.

5.1.3 Forces, faiblesses et améliorations

Principaux résultats : *Selon les données des études de cas, les CREAS ont trois points forts importants et deux points faibles qui nécessitent une amélioration.*

Selon les données, les CREAS ont trois points forts importants. D'abord, ils ont établi des relations de collaboration continues entre les chercheurs en éducation, les chercheurs en sciences et les enseignants; ils constituent un point de liaison entre ces trois groupes pour aborder l'enseignement des sciences. Bien que la participation globale des chercheurs en sciences soit limitée, les données indiquent que ceux qui participent ont tendance à être actifs dans les projets des centres. Ensuite, le dévouement et l'engagement des participants sont considérés comme un atout clé des centres, particulièrement ceux des scientifiques et des enseignants qui participent aux projets en plus d'assumer leur charge de travail à temps plein. Enfin, selon les personnes interrogées, le troisième point fort des CREAS est la visibilité accrue de la question de l'enseignement des sciences au sein des facultés d'éducation, du milieu de l'éducation et des collectivités locales et régionales.

Selon toutes les études de cas, les chercheurs et les partenaires des centres pensent qu'il y a un aspect clé des CREAS à améliorer : accroître et améliorer la participation des chercheurs en sciences naturelles et en génie. Par contre, les personnes interrogées ont donné peu de suggestions sur la façon de régler ce point faible. Quelques-unes ont souligné que le centre doit restimuler l'engagement de certains scientifiques grâce à une communication continue. Quelques autres ont indiqué que la participation des scientifiques et des ingénieurs aux projets de recherche réalisés en collaboration doit être plus significative et importante; ceux-ci ne doivent pas être uniquement considérés comme des sources de connaissances ou d'expertise scientifiques. Pour amener les scientifiques et les ingénieurs à participer aux projets de recherche, on pourrait trouver des projets qui ont un objectif commun aux chercheurs en éducation et aux

chercheurs en sciences, par exemple les projets d'adaptation de la documentation primaire entrepris par le CREAS Alberta. Même s'il est trop tôt pour dire si ces projets donnent de bons résultats, les chercheurs de ce centre déclarent qu'il pourrait s'agir d'un objectif de collaboration fructueux pour les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie (les intérêts et la documentation primaire des scientifiques deviennent l'objectif de la recherche sur les ressources et les méthodes d'enseignement utilisées en classe).

L'exécution des activités des centres comporte un autre point faible et constitue donc un aspect à améliorer : l'harmonisation des projets avec les objectifs du centre et les résultats prévus pour le programme pilote. Les données des études de cas indiquent qu'il faut améliorer l'intégration des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation pour les projets réalisés dans trois centres. En effet, le cloisonnement des projets et des activités, ainsi que la mise en œuvre d'un trop grand nombre de projets non reliés dans ces centres ont mené à un manque d'intégration des activités et des objectifs du centre. Les améliorations suggérées à cet égard sont notamment l'intensification de la communication entre l'équipe de direction du centre et les participants, ainsi qu'une meilleure formulation des objectifs du centre à l'intention des participants et du CRSNG.

5.2 Conception du programme pilote CREAS

Principaux résultats : *Dans l'ensemble, les données des études de cas révèlent que l'approche adoptée par les CREAS est considérée comme pertinente par les participants au programme.*

Les données de quatre études de cas indiquent que l'approche adoptée par les CREAS est considérée comme pertinente pour l'atteinte des objectifs du centre; les constatations sont mitigées pour la cinquième étude de cas. Les personnes interrogées dans tous les centres ont souligné en particulier que les principales caractéristiques de la conception qui assurent la pertinence du programme sont les suivantes :

- ❑ l'exigence de collaboration entre les chercheurs en éducation, les chercheurs en sciences, le milieu de l'éducation, particulièrement les enseignants en fonction, et le milieu de la promotion des sciences;
- ❑ la structure de réseautage des centres, qui permet une représentation régionale et la définition d'un objectif national.

En ce qui a trait au nombre optimal de centres, peu de personnes interrogées étaient en mesure de donner une opinion éclairée. La plupart de celles qui ont pu le faire ont déclaré que la mise en place de cinq centres est un bon début.

Même si l'approche adoptée par les CREAS est jugée pertinente, les personnes interrogées ont l'impression qu'elle limite et complique la recherche en éducation au Canada, ce qui peut nuire à l'atteinte des résultats prévus. Elles ont souligné par exemple les difficultés suivantes :

- ❑ le fait que l'éducation soit de compétence provinciale peut limiter la portée des retombées du programme pilote dans l'ensemble des provinces;
- ❑ le long délai requis pour réaliser des travaux de recherche en éducation et changer le programme – comme l'a fait observer un chercheur en éducation, « les méthodes d'enseignement changent à un rythme glacial, et il y a une grande résistance au changement dans ce milieu »;
- ❑ le niveau de financement fourni par le programme pilote, compte tenu de l'ampleur des objectifs;

- ❑ le fait que le congé pris par l'enseignant – une condition extrêmement importante aux fins de la recherche en éducation - ne soit pas une dépense admissible.

5.2.1 Forces, faiblesses et améliorations

Résultats principaux : *Les principales qualités citées par les répondants concernant la conception du programme ont trait à son existence. Ils jugent utile que le CRSNG ait créé un programme ciblant l'enseignement des sciences et ayant pour objet d'établir et d'appuyer des collaborations entre les chercheurs en éducation, les chercheurs en SNG, les éducateurs spécialisés et les professionnels de la promotion des sciences. Voici les trois points faibles de la conception du programme CREAS, selon les constatations : les mécanismes et les stimulants en place, compte tenu du degré et de la nature de la participation des chercheurs en sciences naturelles et en génie; le manque de fonds pour payer les congés des enseignants qui participent aux projets; et le temps et les ressources consacrés au programme CREAS à la lumière des résultats prévus.*

Les constatations de l'examen à mi-mandat révèlent deux points forts importants du programme pilote CREAS. D'abord, les personnes interrogées applaudissent à la création d'un tel programme par le CRSNG, qui vise à améliorer l'enseignement et l'apprentissage des sciences et des mathématiques, et considèrent ce programme comme un atout très important. Elles soulignent que la présence du CRSNG dans le domaine de la recherche sur l'enseignement des sciences et des mathématiques a accru la visibilité de cette question. Voici des commentaires qui confirment l'importance de cette décision du CRSNG.

Le fait que le CRSNG prenne au sérieux l'éducation des élèves qui ne sont pas encore à l'université est très significatif pour les enseignants de sciences.

Le CRSNG a été avant-gardiste dans ce dossier. Il a été très critiqué pour avoir lancé le programme CREAS et ne pas avoir attribué les fonds à autre chose, mais il a fait preuve d'un leadership et d'un avant-gardisme exceptionnels.

Ensuite, l'objectif de favoriser la collaboration entre des chercheurs en éducation, des chercheurs en sciences naturelles et en génie, des professionnels de l'éducation et des professionnels de la promotion des sciences est considéré comme un point fort important des CREAS, parce que cette collaboration est considérée comme essentielle à l'amélioration de l'enseignement des sciences et des mathématiques. Les personnes interrogées ont indiqué en particulier que cette approche crée une base commune entre les participants et leur donne la capacité de s'attaquer à l'objectif d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques selon la perspective des intervenants de ce milieu, notamment les suivants : chercheurs en éducation – recherche sur la pédagogie et l'éducation; chercheurs en sciences naturelles et en génie – connaissance du contenu des sciences et du génie; enseignants – participation à la conception et à la mise en œuvre de projets en classe et rétroaction sur ces projets; organisations de promotion des sciences – possibilités de promouvoir les expériences et les ressources liées à l'enseignement des sciences et des mathématiques auprès des enseignants et des élèves au sein et à l'extérieur de la classe.

Les données indiquent que la conception du programme CREAS comporte deux grands points faibles. D'abord, le manque de fonds pour financer les congés pris par les enseignants est considéré comme un oubli important, parce qu'il s'agit là d'un facteur crucial de la participation continue et active des enseignants en fonction aux projets des centres. En outre, le financement obtenu par les centres auprès

des ministères de l'éducation, des districts scolaires ou des écoles pour payer les congés des enseignants varie considérablement d'un centre à l'autre.

Ensuite, le délai et le financement prévus pour atteindre les résultats attendus sont considérés comme un point faible. Les chercheurs en éducation et les membres du milieu de l'éducation affirment qu'il n'est pas réaliste de croire que le programme pilote pourra atteindre les objectifs prévus dans un délai de cinq ans. À cet égard, les chercheurs en éducation ont souligné qu'il peut prendre jusqu'à dix ans pour réaliser des travaux de recherche sur l'enseignement et en évaluer l'efficacité. On a aussi souligné que le changement du programme au sein du système scolaire peut nécessiter un délai similaire. Voici le commentaire formulé par un partenaire.

Il est difficile d'obtenir des fonds pour opérer un changement dans le système d'éducation, où la modification du programme et la mise en œuvre du changement peuvent parfois nécessiter une décennie... Il ne suffit pas de créer une ressource; il faut montrer aux enseignants comment l'utiliser, puis faire un suivi auprès des élèves pour évaluer sa viabilité. Vous ne pouvez pas faire cela dans le court délai prévu...

De plus, le niveau de financement du programme CREAS est faible comparativement aux investissements faits dans la recherche sur l'enseignement des sciences, la recherche plus générale en éducation et le système d'éducation. Compte tenu de l'ampleur des fonds et du fait que le programme CREAS n'est pas le seul qui finance la recherche sur l'enseignement des sciences, les retombées du programme auront tendance à être limitées et localisées.

La plupart des améliorations à apporter à la conception du programme CREAS sont liées à l'amélioration des points faibles cernés. Voici des exemples d'améliorations proposées :

- ❑ l'intensification de la participation des chercheurs en sciences aux projets des centres grâce à l'élaboration de mécanismes de reconnaissance et de récompense des scientifiques qui participent aux travaux de recherche sur l'enseignement des sciences;
- ❑ le financement des congés pris par les enseignants, afin d'accroître la participation des enseignants en fonction aux travaux de recherche des centres et aux activités de perfectionnement professionnel.

De plus, certains informateurs clés ont souligné que la participation du Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH), qui pourrait être un partenaire et une source de financement, améliorerait la conception du programme CREAS, parce qu'il est axé sur la recherche en éducation, même si l'accent est mis sur l'apprentissage des sciences et des mathématiques.

5.2.2 Réseautage et leadership à l'échelle nationale

Principaux résultats : *Les résultats révèlent que le programme CREAS doit jouer un rôle de réseautage et de leadership à l'échelle nationale, particulièrement à la lumière du fait qu'il n'existe pas de forums nationaux sur la politique de l'éducation au Canada.*

On a demandé à des membres de l'équipe de direction des centres jusqu'à quel point il fallait que le programme pilote joue un rôle de réseautage et de leadership à l'échelle nationale. En général, les personnes interrogées ont répondu qu'il fallait réunir les membres des centres afin d'échanger les résultats

des travaux de recherche, de cerner les points communs et d'explorer les possibilités de collaboration entre les centres. Les données des études de cas indiquent que jusqu'à maintenant, les deux conférences nationales annuelles ont réuni environ 90 participants, notamment des chercheurs en éducation, des chercheurs en sciences et en mathématiques, des représentants de ministères de l'éducation et de districts scolaires, des enseignants, des représentants d'organisations de promotion des sciences et des étudiants. Ces tribunes ont favorisé la discussion, le réseautage et la découverte des projets entrepris par les centres. Les personnes interrogées pensent en particulier que les conférences nationales permettent de réunir les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie de l'ensemble du pays. Cela ne se faisait pas au Canada avant le lancement du programme CREAS, parce qu'il n'existait pas de tribune nationale pour discuter de la politique de l'enseignement des sciences et des mathématiques.

Bien que la conférence nationale annuelle soit considérée comme un mécanisme important de réseautage et de leadership, les données indiquent que son efficacité a été limitée en raison des ressources disponibles et du manque de relations ciblées et continues entre les conférences. Les données de l'examen révèlent qu'une partie importante des fonds reçus par le CREAS Alberta pour assurer un réseautage et un leadership à l'échelle nationale est utilisée pour organiser la conférence nationale annuelle. Les coûts de déplacement, de la documentation, des fournitures et de l'interprétation associés à la première conférence nationale représentent 75 p. 100 de la subvention qui a été accordée pour assurer le leadership et la coordination à l'échelle nationale; il reste donc peu de fonds pour entreprendre d'autres activités de réseautage ou de coordination. C'est peut-être pour cette raison que les personnes interrogées ont déclaré que peu de résultats ont été obtenus par les quatre groupes de travail qui ont été formés à l'occasion de la première conférence annuelle pour s'attaquer à quatre questions prioritaires liées à l'enseignement des sciences et des mathématiques : les populations marginalisées; la formation des enseignants; l'utilisation du langage en sciences et en mathématiques; et la sensibilisation. Selon les personnes interrogées, le manque de « suivi » entre les conférences est dû au manque de soutien continu, à l'absence d'une approche basée sur les problèmes comportant des résultats explicites et à la difficulté d'attribuer les responsabilités et de conserver l'élan pour produire les rapports des groupes de travail. Une personne a suggéré de remplacer l'échange de renseignements (ce qui peut se faire par courriel) par un programme plus ciblé. Ainsi, on pourrait choisir un sujet (par exemple le programme canadien des sciences, des mathématiques et de la technologie) et demander aux chercheurs de présenter à l'avance des communications, qui seraient discutées et débattues à la conférence et, au bout du compte, publiées sous forme de livre présentant les résultats des travaux.

5.3 Autres programmes similaires au programme CREAS

Principaux résultats : *Les données des études de cas indiquent que le programme CREAS est unique et qu'il existe peu de programmes comparables ou de solutions de rechange au Canada. Les résultats de la recherche dans Internet de programmes d'enseignement de sciences comparables indiquent qu'il existe dans d'autres pays des initiatives qui sont apparentées au programme CREAS.*

Dans l'ensemble, la grande majorité des personnes interrogées soulignent que le programme CREAS est unique et qu'elles ne connaissent pas d'autres méthodes ou programmes qui pourraient atteindre des résultats semblables ou similaires. Au niveau national, on a trouvé un programme présentant des analogies avec le programme CREAS, le programme des Centres for Mathematics, Science and Technology Education de l'Impériale. Les personnes interrogées ont souligné qu'il y a deux différences importantes entre l'approche adoptée par le programme CREAS et les diverses approches adoptées par les centres de l'Impériale. D'abord, contrairement aux CREAS, la plupart de ces centres se concentrent uniquement sur la

diffusion des travaux de recherche actuellement réalisés dans le domaine de l'enseignement des sciences aux fins du perfectionnement professionnel des enseignants en fonction, plutôt que de réaliser des travaux de recherche sur l'enseignement des sciences. Lorsqu'ils financent ce genre de travaux, ils ont tendance à attribuer de petites subventions à des projets de recherche réalisés par un ou deux chercheurs plutôt qu'à financer un programme de recherche intégré réalisé au centre. Ensuite, ils n'ont pas tenté d'établir des relations de collaboration entre les chercheurs en éducation, les chercheurs en sciences et le milieu de l'éducation pour régler les problèmes de l'enseignement des sciences et des mathématiques. De plus, les personnes interrogées ont indiqué que dans le cadre du programme *Parlons science*, on réalise quelques activités de sensibilisation et de perfectionnement professionnel qui ressemblent à celles de certains centres. Ce programme reçoit des fonds d'autres organisations, notamment la Banque royale du Canada et la Banque canadienne impériale de commerce.

Il existe un certain nombre de programmes et d'initiatives dans d'autres pays. Cependant, leur portée et leur objectif diffèrent considérablement de ceux du programme CREAS. Voici quelques exemples de programmes d'enseignement des sciences mis en œuvre dans d'autres pays.

- ❑ National Science Learning Centres, Royaume Uni : Le National Network of Science Learning Centres est une initiative conjointe du département de l'éducation et des compétences et de Wellcome Trust. Ce réseau est composé de dix centres d'apprentissage des sciences, dont un centre national, qui offrent des cours et des programmes de perfectionnement professionnel continu aux enseignants de sciences des écoles primaires et secondaires.
- ❑ National Science Foundation (NSF), États-Unis : La NSF offre quelques programmes qui portent sur différents aspects de l'enseignement des sciences – des programmes de financement de la recherche et de l'évaluation de l'enseignement des sciences (p. ex. le programme de recherche et d'évaluation de l'enseignement des sciences et du génie), en passant par les programmes qui visent à combler la pénurie prévue de professionnels des sciences, des mathématiques, du génie et de la technologie (p. ex. le programme des expériences de technologies innovatrices pour les élèves et les enseignants), jusqu'aux programmes qui visent à reconnaître les professeurs qui transmettent la passion et la richesse des découvertes scientifiques à une vaste gamme d'étudiants (p. ex. le prix du directeur pour les professeurs émérites).
- ❑ Merck Institute for Science Education, États-Unis : Cette initiative consiste en un partenariat établi entre le Merck Institute et les districts scolaires des cantons de Linden, de Rahway et de Readington au New Jersey et de North Penn en Pennsylvanie et est financée par une subvention quinquennale attribuée en 1995 dans le cadre de l'initiative de la NSF sur le changement systémique local. Elle est axée sur le perfectionnement professionnel des enseignants et vise à leur donner des possibilités d'acquérir de solides connaissances scientifiques et compétences en enseignement.

5.3.1 Absence du programme pilote CREAS

Principaux résultats : *Les données indiquent que l'absence du programme CREAS aurait un effet négatif sur la nature et la portée des activités de recherche et de valorisation des connaissances réalisées dans le domaine de l'enseignement des sciences et des mathématiques.*

On a demandé aux participants d'indiquer les conséquences qu'aurait pour eux la disparition du programme CREAS. La plupart ont répondu qu'elle aurait un effet négatif direct sur la quantité et la qualité des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation réalisées dans le

domaine de l'enseignement des sciences. Ils ont souligné que le programme CREAS a favorisé la création et la réalisation accélérée des activités; en l'absence d'un tel programme, ces activités auraient été probablement réalisées plus lentement ou de façon plus ponctuelle ou n'auraient pas été réalisées du tout. Les constatations suivantes donnent une indication de l'effet qu'aurait la disparition du programme pilote sur les participants aux centres.

- ❑ Chercheurs en éducation : L'effet varierait. Certains chercheurs indiquent qu'ils poursuivraient leurs activités de recherche sur l'enseignement des sciences et d'autres, qu'ils entreprendraient des travaux dans d'autres domaines. Ils ont souligné qu'ils ne pourraient probablement pas avoir la même communication et collaboration avec les chercheurs en sciences et les enseignants en fonction et qu'ils ne retrouveraient pas la même passion pour l'enseignement des sciences dans leur faculté d'éducation.
- ❑ Chercheurs en sciences naturelles et en génie : L'effet varierait de faible à aucun pour les scientifiques et les ingénieurs qui ne participent pas activement aux projets des centres et serait important pour ceux qui collaborent activement à ces projets. En l'absence du programme CREAS, ces derniers devraient limiter les activités de sensibilisation à l'enseignement des sciences, et ils ne les réaliseraient probablement pas en collaboration avec des chercheurs en éducation.
- ❑ Enseignants : Ceux-ci auraient moins d'activités de perfectionnement professionnel (qui sont liées aux activités du centre) dans les domaines des sciences, des mathématiques et du génie et moins de possibilités d'avoir accès aux connaissances, aux ressources et à l'expertise des chercheurs en enseignement des sciences.
- ❑ Professionnels de la promotion des sciences : Leur collaboration avec des chercheurs en éducation serait minime ou inexistante, et ils auraient moins de connaissances sur la façon d'améliorer l'aspect éducatif de leurs programmes scientifiques et d'évaluer les retombées de leurs programmes.
- ❑ Étudiants : L'effet serait important sur les possibilités offertes aux étudiants en éducation de faire de la recherche sur l'enseignement des sciences. Les étudiants en sciences naturelles et en génie ressentiraient un effet moindre, mais un plus petit nombre d'entre eux serait exposé à la recherche sur l'enseignement des sciences ou pourrait participer à des activités de sensibilisation à l'enseignement des sciences.

Les résultats des entrevues menées auprès des candidats non retenus correspondent à ceux des études de cas. Les activités proposées dans la demande détaillée de cinq de ces candidats n'ont pas été réalisées en raison de l'absence de financement provenant du programme CREAS. Les quatre autres candidats ont déclaré avoir entrepris certaines activités, mais de façon très limitée.

6. Conclusions

Conclusion n° 1 : Le programme pilote CREAS progresse vers la réalisation de ses résultats immédiats.

Les données de l'examen à mi-mandat indiquent que le programme pilote progresse vers la réalisation de ses résultats immédiats. Les centres ont établi des collaborations efficaces entre les chercheurs des domaines de l'éducation, des sciences naturelles, des mathématiques et du génie, mais le nombre de collaborations entre le milieu de l'éducation et le milieu scientifique demeure restreint. Il existe davantage de relations de collaboration continue et active entre les chercheurs en éducation qu'entre les chercheurs en éducation et les chercheurs en sciences naturelles et en génie. Quelques-uns de ces derniers se sont retirés des activités ou y ont participé de façon très limitée. Tous les centres ont établi des collaborations ou renforcé les collaborations existantes avec le milieu de l'éducation, principalement des enseignants en fonction, ainsi qu'avec le milieu de la promotion des sciences.

Jusqu'à maintenant, on estime que 304 PHQ ont participé à temps plein ou à temps partiel aux activités de recherche des centres. La majorité des personnes formées par les centres étaient des étudiants en éducation de premier cycle ou des cycles supérieurs, ou des enseignants en fonction. Il appert que la participation aux activités d'un centre a eu des effets positifs et, dans certains cas, importants sur la formation des étudiants des cycles supérieurs en éducation. Tout indique que les étudiants en sciences naturelles ou en génie qui participent aux activités d'un centre, bien que leur nombre soit modeste, ont amélioré leurs aptitudes techniques, enrichi leurs connaissances en pédagogie des sciences ou acquis un intérêt pour le domaine.

Le programme CREAS a augmenté les activités de recherche et de valorisation des connaissances liées à l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie, mais il est difficile de déterminer précisément l'ampleur de cette augmentation. Les résultats portent à croire que le programme pilote CREAS a donné une autre dimension et changé la nature des activités de recherche sur l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. La majorité des centres (quatre sur cinq) ont dépassé les objectifs prévus pour la troisième année en ce qui a trait aux publications scientifiques; cependant, il est difficile d'évaluer les retombées de ces publications, ainsi que la mesure dans laquelle elles ont accru les activités de recherche sur l'enseignement des sciences et des mathématiques, parce que les chercheurs des centres avaient déjà reçu du financement et entrepris des projets et qu'il existait déjà de l'information sur les projets de recherche. Le programme CREAS a accru les activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation. Les centres ont réalisé une vaste gamme d'activités, dont la plupart visaient les enseignants en fonction. Jusqu'à maintenant, on estime qu'ils ont réalisé 677 activités de valorisation des connaissances destinées aux enseignants et créé environ 479 outils de valorisation des connaissances également destinés aux enseignants.

Selon les résultats, les chercheurs des centres sont plus sensibles aux besoins et aux préoccupations des milieux de l'éducation et de la promotion des sciences et, en contrepartie, les membres du milieu des sciences et de l'éducation qui participent aux activités des centres ont une meilleure connaissance des ressources, des connaissances et des compétences des chercheurs qui y travaillent. Peu de données permettent d'évaluer jusqu'à quel point les centres ont accru la communication, la collaboration et le réseautage entre les intervenants clés des milieux de la recherche et de la pratique en sciences et en

mathématiques au Canada. Certaines données laissent à penser que le milieu des utilisateurs exerce une influence sur le programme de recherche de certains centres.

Conclusion n° 2 : Les centres aident à mieux comprendre les aptitudes et les ressources requises pour améliorer la qualité de l'enseignement des sciences et des mathématiques, et les meilleures façons de renforcer les bases des jeunes Canadiens dans ces matières fondamentales.

D'après les résultats, les centres aident les chercheurs et les enseignants à mieux comprendre les façons d'améliorer l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. Les collaborations entre chercheurs et enseignants ont fait davantage prendre conscience de la nécessité et de la façon optimale d'améliorer l'enseignement des sciences et des mathématiques, tout en créant un contexte pour approfondir la question par la recherche, afin d'examiner et de mettre à l'essai les meilleures méthodes pour améliorer l'enseignement de ces matières. On met à profit les ressources, les stratégies pédagogiques et les résultats de la recherche pour améliorer la qualité de l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. À ce jour, les ressources et les stratégies pédagogiques transférées par les centres aux enseignants en fonction sont plus facilement utilisées par le milieu de l'enseignement que les résultats de la recherche des centres. Cela est en partie attribuable au fait que de nombreuses études de recherche menées par les centres sont encore en cours et que les volets évaluation et mise à l'essai des projets de recherche, soit non pas encore été entrepris, soit en sont à l'étape préliminaire. C'est pourquoi il est difficile de déterminer jusqu'à quel point les enseignants en fonction ont utilisé les ressources des centres. Compte tenu du temps requis pour établir des partenariats de recherche avec les écoles et les enseignants, c'est un tour de force que les centres aient été en mesure de réaliser de la recherche, de produire des résultats et de commencer à appliquer ces résultats à la fin de la troisième année.

Conclusion n° 3 : Le programme pilote CREAS a accru la capacité des chercheurs en éducation à effectuer de la recherche en pédagogie des sciences, des mathématiques et de la technologie.

Le programme CREAS a eu un effet positif sur la portée et la nature des travaux de recherche sur l'enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie. Selon certains chercheurs en éducation, le programme a intensifié leurs activités de recherche en leur donnant la possibilité de mener des projets de recherche portant expressément sur la pédagogie des sciences et des mathématiques et leur a permis de travailler avec des enseignants dans un cadre scolaire. Aux yeux d'autres chercheurs en éducation, les CREAS a eu des retombées moindres sur l'accroissement des activités de recherche, puisqu'ils effectuaient déjà de la recherche en pédagogie des sciences. Dans leur cas, c'est plutôt le volet collaboration de leurs travaux qui a été renforcé. En particulier, le programme pilote a joué un rôle important en tant que catalyseur au niveau de la création de partenariats et de collaborations entre les chercheurs en éducation et le milieu de l'enseignement, en particulier les enseignants en fonction. Les résultats des entrevues, tant avec les chercheurs en éducation qu'avec les enseignants indiquent que les collaborations ont renforcé la capacité des chercheurs en éducation en les sensibilisant davantage aux besoins et aux préoccupations des enseignants, de même qu'à la façon dont les sciences et les mathématiques sont actuellement enseignées dans les classes de 12^e année. Sur ce point, il est important de comprendre que les retombées des CREAS ont tendance à être par nature localisées et doivent être évaluées dans le contexte d'autres investissements faits en enseignement des sciences au Canada.

Conclusion n° 4 : On observe une participation limitée des scientifiques et des étudiants en sciences naturelles ou en génie à la recherche des centres ainsi qu'aux activités de valorisation des connaissances et de sensibilisation.

L'examen à mi-mandat révèle que dans l'ensemble les chercheurs en SNG ne participent guère aux activités des centres, puisqu'on n'a que quelques exemples de collaborations effectives entre les chercheurs en éducation et leurs homologues en sciences naturelles et en génie. Comme on l'a mentionné à la section 4.1.1, les données indiquent qu'un certain nombre de facteurs ont nui à la participation active et continue des chercheurs en sciences aux activités des centres et à leur collaboration avec des chercheurs en éducation. De façon générale, il y a peu de collaboration entre le milieu de la recherche en éducation et le milieu de la recherche en sciences naturelles et en génie. Toutefois, les données indiquent que le programme pilote CREAS a aidé à faciliter les interactions et la collaboration entre ces chercheurs en appuyant et en légitimant les collaborations.

Le nombre d'étudiants en sciences naturelles et en génie participant activement aux activités de recherche et de sensibilisation des centres est fort limité. Quelques étudiants des cycles supérieurs en sciences naturelles et en génie participent aux projets des centres; cette participation limitée est attribuée à de lourdes charges de travail et à des horaires chargés. Par contre, au niveau du premier cycle, quelques projets réalisés dans certains centres ont réussi à faire participer activement des étudiants en SNG aux activités de recherche et de sensibilisation. Le plus souvent, les étudiants en SNG ont participé à l'élaboration de ressources pour les enseignants ou à des activités de sensibilisation, en collaboration avec un enseignant en poste et ses élèves.

Conclusion n° 5 : Compte tenu de la nature des projets de recherche financés et de la participation des chercheurs en sciences naturelles et en génie, le CRSNG doit se demander s'il continuera à financer et à administrer seul le programme pilote CREAS.

L'amélioration de l'enseignement et de l'apprentissage des sciences, des mathématiques et de la technologie a une portée importante sur le mandat du CRSNG. L'amélioration des bases en sciences et en calcul des élèves de la maternelle à la dernière année du secondaire au Canada aidera à accroître le bassin d'élèves qui, à la fois seront intéressés à entreprendre des études universitaires en sciences, en mathématiques ou en génie, et auront de bonnes bases pour le faire. À terme, le pays disposera d'un plus grand bassin d'étudiants des cycles supérieurs en sciences et en technologie hautement qualifiés et capables de mener de la recherche en sciences naturelles et en génie, soit dans un cadre universitaire, soit dans le secteur privé ou le secteur public, à l'avantage du Canada. Dans le contexte de l'appui à la filière sciences naturelles et génie au niveau des études supérieures et de la promotion de la culture scientifique au Canada, les buts et les objectifs du programme pilote CREAS sont conformes à la fonction du CRSNG, qui est « de promouvoir et de soutenir la recherche dans les domaines des sciences naturelles et du génie »^{††}, mais la participation des chercheurs en sciences naturelles et en génie aux activités des centres est cruciale pour la pertinence du programme pilote par rapport à la vocation du CRSNG.

Bien que le programme soit conforme au mandat du CRSNG, les résultats de l'examen à mi-mandat révèlent qu'une partie importante des activités des centres appuyées par CREAS concerne nécessairement la recherche en éducation et la formation de futurs chercheurs en éducation et d'éducateurs spécialisés. En vertu du programme, ces activités doivent être ciblées sur l'amélioration de

^{††} *Loi sur le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, 1976-1977, ch. 24, art. 27.*

l'enseignement et de l'apprentissage des sciences et des mathématiques, mais dans un sens plus large, ces activités sont davantage conformes à la vocation du CRSH, qui est « de promouvoir et de soutenir la recherche et l'érudition dans le domaine des sciences humaines ».^{§§} Cela dit, les résultats indiquent que le programme pilote CREAS constitue un mécanisme de financement unique de la recherche sur l'enseignement des sciences et qu'il a suscité beaucoup d'intérêt dans le milieu de la recherche en éducation. Là encore, les chercheurs en éducation signalent que le financement de la recherche en sciences et en mathématiques au Canada est limité et représente une petite proportion de l'enveloppe globale de la recherche en éducation. On estime que le CRSNG a fait preuve de leadership et qu'il a rehaussé le profil de l'enseignement des sciences en mettant en œuvre le programme pilote CREAS.

On peut conclure que tant les activités que les résultats du programme pilote CREAS transcendent à divers degrés les mandats du CRSNG et du CRSH. Au niveau des activités et des résultats immédiats, les résultats de l'examen à mi-mandat indiquent que la plus grande partie des activités de recherche, de valorisation des connaissances et de sensibilisation est entreprise par les chercheurs en éducation et que de façon générale les résultats associés à ces activités sont portés au crédit des chercheurs en éducation, des étudiants en éducation et des enseignants en fonction. Au niveau des résultats intermédiaires et finals, la nature des résultats est plus directement utile au CRSNG et au milieu des sciences naturelles et du génie (p. ex., augmentation du nombre d'étudiants ayant de bonnes bases pour s'inscrire à des programmes de sciences, de mathématique et de génie au niveau universitaire, et ayant un intérêt pour ces domaines). En raison de la participation limitée des chercheurs et des étudiants du milieu des sciences naturelles et du génie et du fait que les activités de recherche en éducation occupent le haut du pavé, la poursuite de l'administration du programme, au-delà de la phase pilote, exclusivement par le CRSNG, ne serait pas justifiable. En outre, en raison de la séparation des activités et des résultats financés par le programme pilote entre le mandat du CRSNG et celui du CRSH, la poursuite du programme au-delà de l'étape pilote nécessiterait qu'il soit administré conjointement par le CRSNG et le CRSH. En conséquence, la poursuite du rôle du CRSNG en tant que seul organisme responsable du financement et de l'administration du programme CREAS au-delà de la phase pilote nécessite une réflexion approfondie.

^{§§} *Loi sur Conseil de recherches en sciences humaines*, 1976-1977, ch. 24, art. 5.