



Centre de recherches  
sur les communications  
Canada

Un organisme  
d'Industrie Canada

Communications  
Research Centre  
Canada

An Agency of  
Industry Canada

## Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées



Rapport de la première année, 2002-2003 >>>>>



## INTRODUCTION

Le Centre de recherches sur les communications Canada (CRC) est un organisme d'Industrie Canada et le principal laboratoire fédéral pour la recherche et le développement (R-D) dans le domaine des télécommunications de pointe. Dans la perspective de l'excellence, ce laboratoire a pour mission de rassembler des renseignements techniques et de prodiguer des conseils impartiaux afin de favoriser l'élaboration de politiques publiques. Le CRC comble les lacunes en matière d'innovation dans le secteur canadien des télécommunications au moyen de partenariats et prête son concours aux petites et moyennes entreprises grâce au transfert de technologies.

À titre de chef de file national en R-D concertée dans le domaine des télécommunications et des technologies de l'information de pointe, le CRC appuie les efforts déployés par le Canada pour accroître sa capacité d'innovation et devenir le pays le plus branché du monde.

Le CRC dispose d'une masse critique de chercheurs et d'installations spécialisés dans la R-D sur les technologies essentielles aux systèmes canadiens de télécommunications : radiocommunication, satellite, radiodiffusion et fibres optiques. L'objectif poursuivi est de savoir comment conjuguer ces technologies pour constituer des réseaux de télécommunications abordables et de qualité au profit de tous les Canadiens, sans égard à leur lieu de résidence dans un pays caractérisé par sa grande superficie et sa population dispersée.

Afin d'appuyer les priorités d'Industrie Canada quant au branchement des Canadiens et à l'accroissement de leur capacité à innover par l'utilisation de la technologie à large bande, le CRC a mis en place un programme officiel de R-D appelé **Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées**. Ce programme a été lancé en avril 2002 et se poursuivra jusqu'en mars 2007.

*... aider l'industrie canadienne de la technologie à assurer l'accès aux services à large bande aux collectivités rurales et éloignées.*

*Industrie Canada — Rapport sur les plans et les priorités 2003-2004*

## DESCRIPTION DU PROGRAMME

Le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées :

- appuie Industrie Canada afin de faire du Canada le pays le plus branché du monde;
- est axé sur la découverte de solutions technologiques qui permettent d'accroître les services à large bande en régions rurales et éloignées;
- crée une synergie entre les divers groupes d'experts du CRC et mise sur les compétences particulières de ces derniers dans les technologies essentielles au déploiement de l'accès à large bande (c'est-à-dire les communications par satellite, les communications terrestres sans fil, les fibres optiques, etc.);
- incite les partenaires des secteurs public et privé à exécuter ensemble des démonstrations des applications à large bande.

*Les collectivités rurales, autochtones et éloignées ont davantage besoin des communications à large bande que bien d'autres collectivités pour combler les retards qu'elles accusent sur le plan de l'emploi, du commerce, de l'apprentissage, de la culture et des soins de santé. Les communications à large bande fourniront l'infrastructure nécessaire pour mettre au point et offrir des applications et des services de pointe qui auront de plus grandes retombées socioéconomiques sur ces collectivités.*

**Atteindre l'excellence : investir dans les gens, le savoir et les possibilités (La stratégie d'innovation du Canada)**

## MANDAT DU PROGRAMME

Le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées a pour mandat l'exécution de R-D novatrice sur les technologies et les systèmes qui faciliteront l'accès aux services multimédias interactifs à large bande en régions rurales et éloignées. La technologie à large bande peut donner à tous les Canadiens un accès équitable, entre autres, à l'éducation, aux soins de santé et aux possibilités d'affaires à l'échelle mondiale. Dans le cadre de son Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées, le CRC fait de la recherche, élabore et met à l'essai des technologies à large bande novatrices et abordables. Ce programme permet également de faire des démonstrations de concepts et d'applications de système qui aideront le secteur privé à assurer la prestation de services à large bande aux régions mal desservies du Canada.

## OBJECTIFS DU PROGRAMME

Les objectifs de base du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées sont de favoriser la R-D novatrice et d'appuyer l'évolution des programmes de recherche du CRC vers des solutions à large bande qui ne sont pas abordées par l'industrie. Pour ce faire, le CRC :

- détermine les domaines nécessitant davantage de R-D technique et dans lesquels il peut apporter une contribution importante;
- unifie l'approche des groupes de recherche et des activités de R-D du CRC afin d'élaborer en temps opportun des solutions liées au mandat du Programme;
- collabore avec les partenaires de l'industrie pour obtenir des conseils fondés sur l'expérience pratique et pour faciliter le transfert des technologies et des compétences;
- collabore avec les universités canadiennes pour mettre en commun les compétences;
- fournit de l'expertise en science et en ingénierie à Industrie Canada pour l'élaboration de politiques, de règlements et de normes ayant trait aux applications à large bande;
- met au point des systèmes et des sous-systèmes de validation de principe qui montrent la faisabilité et les avantages de l'accès à large bande en régions rurales et éloignées;
- participe à des activités relatives aux normes internationales dans le but que les coûts du matériel à large bande soient réduits par la fabrication en série;
- fait la promotion des compétences et des technologies canadiennes auprès des pays faisant face à des défis semblables.

*Tout compte fait, le présent rapport vise à cerner les moyens à prendre pour assurer l'accès de tous les Canadiens aux services à large bande d'ici 200[5].*

*La priorité de la stratégie de déploiement des services à large bande devrait consister à relier toutes les collectivités des Premières Nations, des Inuits ainsi que celles des régions rurales et éloignées aux réseaux nationaux à large bande en faisant appel à la technologie appropriée.*

*Rapport du Groupe de travail national sur les services à large bande, juin 2001*

## Budget du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées

1 million de dollars pour le financement du démarrage	3,3 millions de dollars provenant des directions de recherche du CRC pour les salaires, l'exploitation et l'entretien
---	---

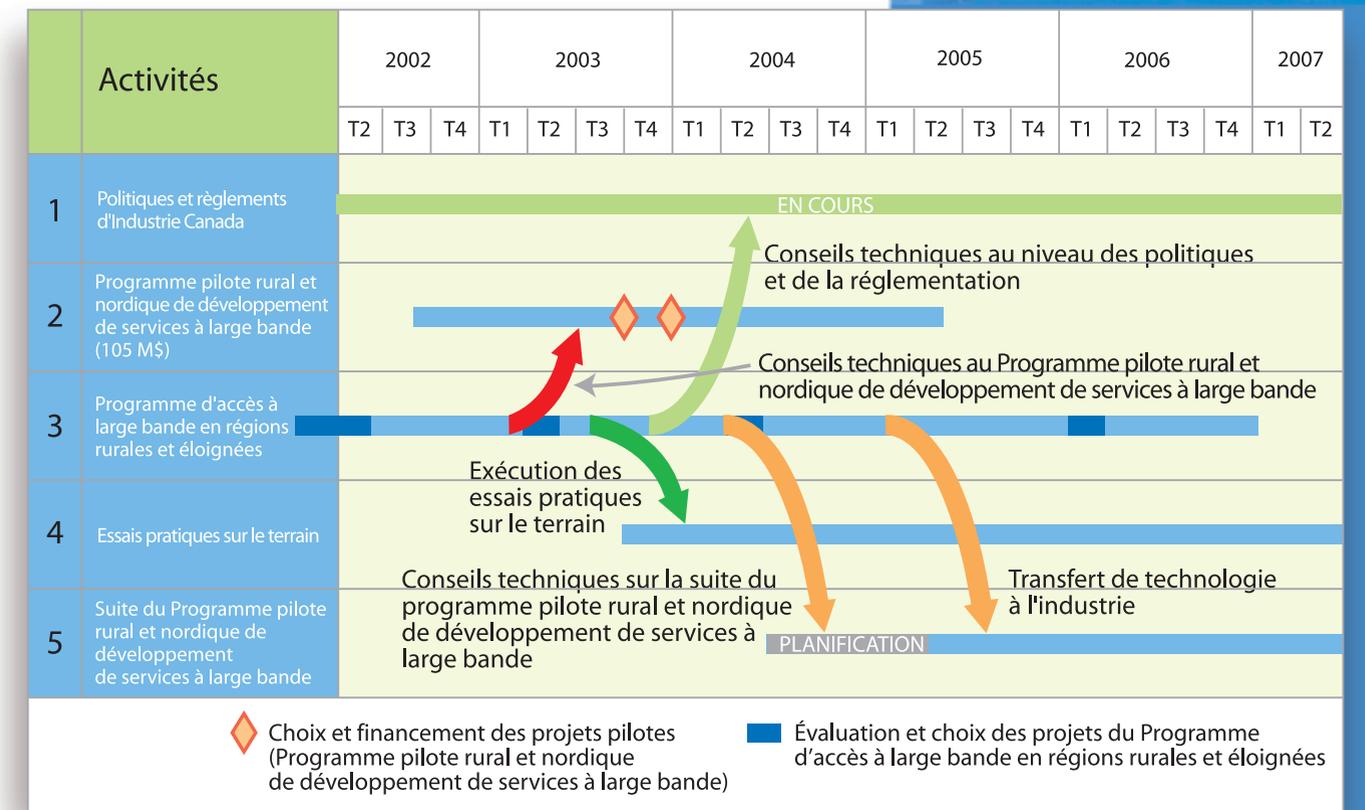
## GOVERNANCE DU PROGRAMME

Le Comité directeur, composé de participants de secteurs très variés, s'est réuni pour aider à définir le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées. Ce comité, présidé par M. Gerald Chouinard, directeur du Programme, comprend des gestionnaires de recherche du CRC de même que des représentants d'Industrie Canada, des universités et du secteur privé.

Le Comité directeur est un élément clé du processus rigoureux d'orientation et d'évaluation de rendement du Programme. En mars-avril, à la fin de chaque exercice, ce comité évalue les résultats des projets de R-D. Il fait ensuite des recommandations au Comité de R-D du CRC (composé du président et des vice-présidents du CRC) quant aux projets qu'il serait souhaitable de poursuivre et aux nouveaux domaines de R-D qui devraient faire l'objet de recherches au CRC.

Au début de chaque nouvel exercice, le Comité directeur évalue les propositions des gestionnaires de recherche du CRC à l'égard de projets de R-D existants et nouveaux, les classe par ordre de priorité et fait des recommandations sur l'orientation de chaque projet. Le directeur du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées présente ensuite les recommandations au Comité de R-D du CRC en vue d'une prise de décision finale sur le choix, l'orientation et le financement des projets.

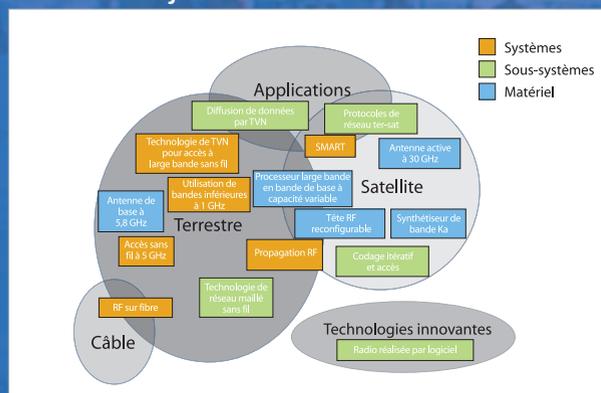
## CALENDRIER ET LIENS DU PROGRAMME



## ACTIVITÉS DU PROGRAMME D'ACCÈS À LARGE BANDE EN RÉGIONS RURALES ET ÉLOIGNÉES EN 2002-2003

Parmi les 25 projets de R-D proposés au début de la première année du Programme, 15 ont été approuvés et exécutés en 2002-2003. En plus des projets de R-D, le CRC a élaboré des études de systèmes et des propositions d'essais pratiques, et a fait des démonstrations connexes d'applications à large bande par satellite (c'est-à-dire le Programme de recherches et d'essais sur les applications multimédias par satellite [SMART]).

### Projets de R-D en 2002-2003



### A - PROJETS DE R-D

Les projets de R-D portaient principalement sur les technologies de terminaux terrestres et par satellite, de même que sur des technologies particulières dont la transmission radiofréquence (RF) par fibre, la radio réalisée par logiciel et un processeur large bande en bande de base à capacité variable. Les paragraphes qui suivent résument les projets et leurs résultats, classés par domaines technologiques. Pour plus de renseignements, prière de consulter le site Web du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées ([www.crc.ca/largebande](http://www.crc.ca/largebande)).

#### Accès à large bande sans fil à l'aide de fréquences inférieures à 1 GHz

Le CRC a mené une étude générale du phénomène de propagation RF en dessous de 1 GHz. Le recours aux transmissions à plus basse fréquence a pour objectif d'accroître la portée des systèmes d'accès à large bande sans fil à quelques dizaines de kilomètres dans des conditions de trajets obstrués. D'autres aspects qui ont trait aux basses fréquences ont également été analysés. Parmi ceux-ci, figuraient la détermination de bandes pouvant être utilisées partout dans le monde et la disponibilité des dispositifs RF de base et des antennes pour cette plage de fréquence. Les chercheurs ont constaté qu'une bande passante totale d'environ 25 MHz serait nécessaire dans la partie basse ou médiane de la bande d'ondes décimétriques en ce qui concerne la prestation de services à large bande en régions rurales pour des cellules de diamètre de 15 à 25 kilomètres. L'attribution dynamique de fréquence serait nécessaire pour assurer un usage adaptatif et efficace du spectre RF dans cette bande.

#### Technologies terrestres sans fil

- Le CRC a évalué huit technologies sans fil offertes sur le marché et basées sur le protocole Internet qui fonctionnent dans les bandes exemptes de licence. Il s'agit des technologies Bluetooth®, Wi-Fi® et du réseau maillé. Les chercheurs ont constaté que le

débit effectif des systèmes, bien qu'il varie entre eux, est habituellement d'environ 50 p. 100 du débit brut affiché. Pour les technologies du réseau maillé, le débit diminue de moitié à chaque bond.

- Le CRC a poursuivi l'élaboration de son système multimédia à accès sans fil en visibilité directe à 5 GHz appelé MILTON. Ce système comprend des terminaux d'abonnés à coût modique et une antenne de base de type rosette à 24 pétales. De plus, il comprend des antennes planaires à réseau en phase mises au point par le CRC dans le cadre d'un autre projet du Programme. MILTON convient bien aux petites agglomérations rurales. Il peut fournir jusqu'à 20 mégabits à la seconde de capacité large bande à environ 700 abonnés situés dans un rayon de quelques kilomètres. Les mécanismes de contrôle du système MILTON que le CRC a élaborés, permettent d'adapter rapidement les cellules en cas d'interférence. On prévoit qu'il faudra développer la technologie MILTON pendant une autre année avant de la commercialiser.

#### Technologies de transmission par radiodiffusion

En raison de leurs capacités de couverture étendues, les technologies de transmission par radiodiffusion peuvent couvrir efficacement les régions rurales. La télévision numérique (TVN) peut acheminer environ 20 mégabits à la seconde de capacité large bande par canal de télévision de 6 MHz. Le CRC a fait l'examen des trois normes technologiques actuelles de TVN utilisées dans le monde et a constaté que celles-ci seraient adéquates pour acheminer les applications à large bande de réseau vers l'utilisateur. De plus, le CRC a évalué la portée de couverture au moyen d'essais pratiques. Les chercheurs ont démontré la faisabilité d'encapsuler les données du protocole Internet dans le flot de transport de la TVN, à l'aide d'un serveur de données à forte capacité, et d'intégrer les applications multimédias ainsi qu'un prototype de récepteur du protocole Internet à coût modique.

#### Technologies d'accès à large bande par satellite

- Les travaux du CRC dans le domaine des technologies d'accès à large bande par satellite visaient à diminuer les coûts et la complexité du terminal de bande Ka, lequel sera vraisemblablement utilisé avec le nouveau satellite Anik F2. Les chercheurs ont examiné la technologie d'antenne à réseau de réflexion et les techniques combinatrices de puissance pour éléments physiquement distribués afin de produire des terminaux avec antennes planaires à puissance de transmission élevée. Les terminaux font appel à une architecture à conversion fréquentielle directe afin de simplifier leur construction. Le CRC a élaboré des techniques de compensation aux fins de l'équilibre gain/phase du récepteur et de la linéarisation des amplificateurs de puissance, et a sous-traité à une entreprise privée la conception d'un synthétiseur de fréquence pour le choix direct de canaux en bande Ka. Les chercheurs ont terminé la conception des composants électroniques du prototype de base en bande Ka, comme les répartiteurs de puissance à ligne microruban, en vue de leur intégration possible aux têtes RF reconfigurables pour les récepteurs agiles en fréquence.
- Le CRC a étudié des améliorations possibles à la norme ouverte utilisée dans les transmissions multimédias par satellite (DVB-RCS<sup>1</sup>). Les chercheurs ont élaboré un schéma de codage itératif qui permet

*Sauvegarder, enrichir et renforcer la structure sociale et économique du Canada et de ses régions*

*Permettre l'accès aux Canadiens dans toutes les régions — rurales ou urbaines — du Canada à des services de télécommunications sûrs, abordables et de qualité*

*Loi sur les télécommunications du Canada*

de diminuer la puissance nécessaire de transmission par satellite. De plus, ils ont proposé une technique plus efficace d'accès aléatoire par des utilisateurs multiples.

- Le CRC a aussi élaboré des protocoles améliorés de communication en mode paquet. Ceux-ci permettent l'intégration invisible des réseaux terrestres et par satellite, au moyen de l'allocation dynamique de la bande passante au satellite, de la diminution du temps d'attente et de la prestation de la qualité de service.

#### Autres technologies d'accès à large bande

- Le CRC a fait la démonstration avec succès d'un prototype qui transmet les signaux de RF de type réseau local sans fil (norme 802.11a) à 5,3 GHz sur fibre optique.
- Le CRC a également élaboré un système d'exploitation générique visant le contrôle par logiciel de récepteurs/transmetteurs radio programmables. Ce système fait appel aux dispositifs radio et aux applications reliées à ces dispositifs, afin d'adapter les radios aux différents milieux et protocoles de communication.
- De plus, le CRC a élaboré un processeur à large bande fonctionnant en bande de base permettant d'assigner de la bande passante sur demande selon les applications. Ce processeur fait appel à un système à ondes porteuses multiples et à la transformée de Fourier discrète afin de permettre l'allocation dynamique du spectre de transmission sur demande.

### B - ÉTUDES DE SYSTÈMES

Parallèlement à ses projets de R-D, le CRC a fait des études de systèmes en 2002-2003. Un contrat, financé conjointement par le Programme pilote rural et nordique de développement de services à large bande d'Industrie Canada et le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées du CRC, a été adjugé à la firme Icebridge Consulting pour étudier l'accès à large bande dans les bandes d'ondes décimétriques en régions rurales. Cette étude comportait une enquête sur les technologies terrestres sans fil actuelles et une évaluation de la taille et du lieu de résidence de la population canadienne qui n'est pas encore desservie par l'accès haute vitesse à large bande. L'étude a utilisé un modèle simple de fonctionnement durable (c'est-à-dire 40 abonnés résidentiels et 4 abonnés d'affaires pour assurer les coûts de soutien initiaux et le fonctionnement continu d'un système local d'accès à large bande terrestre sans fil). L'étude a fait appel à la base de données démographiques du Canada pour établir les pourcentages de la population non desservie en fonction de la taille des cellules et du taux d'utilisation initial du service à large bande.

Le CRC a utilisé ces résultats afin d'évaluer le potentiel de marché des technologies à large bande terrestre sans fil pour différentes grandeurs de couvertures. Ces résultats ont également servi à établir la répartition initiale du marché en régions rurales et éloignées entre les systèmes par satellite et terrestres sans fil, pour déterminer la portée maximale que les systèmes terrestres sans fil doivent couvrir. De concert avec la Direction générale de l'ingénierie du spectre d'Industrie Canada, le CRC a fait une évaluation initiale des bandes de fréquence dans la gamme d'ondes décimétriques qui pourraient être utilisées pour l'accès à large bande en régions rurales et éloignées. Cette évaluation a été complétée par la mesure de l'utilisation actuelle du spectre RF dans la région d'Ottawa.

### C - PROPOSITION D'ESSAIS PRATIQUES

En collaboration avec l'industrie, le CRC fera également la démonstration et effectuera des essais pratiques des technologies qu'il élabore en vertu du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées. En premier lieu, le CRC a étudié les technologies présentement

offertes ou qui le seront bientôt. Cette étude a permis d'examiner des technologies d'accès sans fil à large bande, des réseaux de connexion terrestres fonctionnant en bandes exemptes de licence (par exemple Wi-Fi®) et en bandes avec licence, ainsi que des systèmes de radiodiffusion et de câblodiffusion utilisant le spectre RF (DOCSIS). Le CRC a aussi évalué les coûts initiaux du matériel des essais pratiques.

Le CRC propose maintenant de faire des essais pratiques d'accès à large bande dans une collectivité rurale à proximité d'Ottawa. Il s'agit du prolongement des essais techniques initiaux que le CRC prévoit exécuter à l'automne 2003 avec MILTON, technologie à 5 GHz exempte de licence. Plutôt que de déployer environ 5 terminaux d'utilisateurs, le CRC veut choisir environ 30 utilisateurs éventuels et leur fournir des terminaux. Ces utilisateurs recevraient une formation leur permettant d'utiliser des applications multimédias de niveau avancé. Le CRC et ses partenaires pourraient alors mettre à l'essai le réseau de façon maximale avec des applications qui seront typiques de l'utilisation de l'accès à large bande dans trois à cinq ans. De plus, le CRC souhaite étendre cet essai pratique à la collecte d'information sur le trafic réseau et sur les préférences des utilisateurs en vue de l'élaboration d'un modèle de besoins futurs d'accès à large bande. Le CRC a présenté sa proposition au Programme pilote rural et nordique de développement de services à large bande pour obtenir du financement.

### D - DÉMONSTRATIONS CONNEXES D'APPLICATION À LARGE BANDE

De concert avec des partenaires tels que le Conseil national de recherches Canada, Télésat et CANARIE Inc., le CRC fait des démonstrations d'applications à large bande dans les collectivités du Nord canadien. Les démonstrations font surtout appel aux technologies à large bande par satellite. Bien que ces démonstrations ne fassent pas partie du Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées, elles complètent celui-ci. Les applications utilisées dans les démonstrations exigent l'accès à large bande et un minimum d'infrastructure.

#### SMART

Le Programme de recherches et d'essais sur les applications multimédias par satellite (SMART) du CRC permet la démonstration de services et d'applications de communication par satellite. De concert avec ses partenaires nationaux et internationaux des secteurs public et privé, le CRC fait la démonstration, entre autres, de la télésanté, du téléapprentissage et de la téléjustice. Pour plus de renseignements sur les projets menés en vertu de ce programme de 860 000 \$, prière de consulter le [www.crc.ca/cantech](http://www.crc.ca/cantech) et le [www.crc.ca/citizen](http://www.crc.ca/citizen). Le CRC et ses partenaires se concentrent maintenant sur la démonstration d'applications multimédias à large bande plus poussées qui seront viables sur le marché avec la venue de la prochaine génération de satellites en bande Ka.

#### LEARNCANADA

Le Programme LearnCanada ([www.learncanada.ca](http://www.learncanada.ca)) a fait appel aux technologies multimédias à large bande et au réseau CA\*net3 afin de regrouper des professeurs de toutes les régions du Canada au sein d'un réseau de télémentorat. Le projet a été couronné de succès et les conseils scolaires participants sont demeurés branchés au réseau CA\*net4 même une fois le programme terminé à l'automne 2002.

#### MUSICGRID

Lancé en février 2003 et soutenu par le maestro Pinchas Zukerman de l'Orchestre du Centre national des Arts, le programme MusicGrid ([www.musicgrid.ca](http://www.musicgrid.ca)) permet de rassembler des professeurs de musique et des élèves au moyen du réseau CA\*net4. Ce programme fait participer de nombreux partenaires nationaux et internationaux des secteurs public et privé, y compris des conservatoires de musique renommés.

*Notre objectif, audacieux s'il en est, doit être de nous faire reconnaître comme l'un des pays les plus novateurs du monde.*

*...rendre ces services accessibles aux citoyens, aux entreprises, aux organismes publics et à l'ensemble des collectivités du Canada d'ici 200[5]*

*Discours du Trône, le 30 janvier 2001*

## EN PERSPECTIVE

Le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées du CRC s'intéresse principalement aux questions déterminantes ayant trait à la prestation de services à large bande dans ces régions. Parmi ces questions figurent les coûts, la souplesse, la portée, la disponibilité du spectre et les interférences, ainsi que la normalisation et les marchés internationaux potentiels. Cela se traduit par le besoin d'appuyer divers projets de R-D lesquels doivent faire l'objet d'une évaluation et d'une comparaison rigoureuses afin de tirer le maximum des fonds de démarrage relativement limités qui sont disponibles.

Il doit aussi y avoir un bon équilibre entre les projets de R-D à court, à moyen et à long terme. La plupart des projets financés pendant la première année étaient pluriannuels et se poursuivront au cours de la deuxième année du Programme. Le financement de démarrage de la deuxième année s'établit à 830 000 \$, montant qui sera de nouveau majoré par les ressources de fonctionnement des directions de recherche du CRC.

Le Programme sera axé sur les travaux de R-D suivants durant la deuxième année :

- développer le système MILTON, une technologie à 5 GHz exempte de licence, jusqu'à ce qu'il puisse faire l'objet d'une démonstration pratique et être transféré à l'industrie, et faire des expériences avec le système dans des bandes à plus basse fréquence pour accroître sa portée;
- recourir aux fréquences de moins de 1 GHz pour accroître la portée des technologies actuelles à large bande qui sont peu coûteuses (par exemple Wi-Fi®);
- compléter la mise au point de technologies clés susceptibles de réduire les coûts des terminaux en bande Ka par satellite, et faire la démonstration de leur potentiel à cet égard;
- poursuivre les travaux de R-D portant sur les « radios flexibles » afin de permettre un usage plus efficace du spectre en régions rurales et éloignées;
- continuer à examiner le potentiel qu'ont les technologies de télévision numérique de fournir l'accès à large bande sur des superficies étendues;
- étudier les technologies de canal de retour en vue de permettre aux technologies de télévision numérique de servir aux communications bidirectionnelles.

De plus, le CRC réalisera d'autres études de systèmes et essais pratiques. Le Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées du CRC continuera à prodiguer des conseils techniques éclairés aux responsables du Programme pilote rural et nordique de développement de services à large bande d'Industrie Canada, de même qu'à ceux d'activités politiques, réglementaires et normatives. Également, le Programme transférera aux entreprises canadiennes, en temps opportun, les technologies qui leur permettront de déployer des systèmes d'accès à large bande abordables en régions rurales et éloignées.

### Pour plus de renseignements :

Gérald Chouinard  
Directeur, Programme d'accès à large bande en régions rurales et éloignées

Centre de recherches sur les communications Canada (CRC)  
3701, avenue Carling, C.P. 11490, succursale H  
Ottawa (Ontario) K2H 8S2  
CANADA

Téléphone : (613) 998-2500  
Télécopieur : (613) 998-2652

[gerald.chouinard@crc.ca](mailto:gerald.chouinard@crc.ca)

[www.crc.ca/largebande](http://www.crc.ca/largebande)

N.B. Dans cette publication, la forme masculine désigne tant les femmes que les hommes.

N° de catalogue Iu105-1/1-2003  
ISBN 0-662-67484-7  
53957B



Contient 5 p. 100  
de matières recyclées