

## **RÉSUMÉ : PLAN DES RECHERCHES STRATÉGIQUES DU CMR**

### **1. HISTOIRE ET MISSION DU CRM**

Fondé en 1876, le Collège militaire royal du Canada (CMR) est la seule institution fédérale détenant un pouvoir de décerner des grades et des diplômes. À l'origine, le CMR était surtout axé sur les sciences et le génie, et c'est au lendemain de la Deuxième Guerre mondiale que le CMR a élargi ses horizons pour offrir des cours dans un grand nombre de disciplines. Son milieu d'apprentissage exceptionnel a permis de former des leaders canadiens dans les domaines militaires, de l'éducation, industriels et de la fonction publique dans une proportion extrêmement importante étant donné sa taille. Pendant le dernier quart de siècle, la place de plus en plus grande occupée par les études supérieures et la recherche au CRM a fait en sorte que ce dernier est également devenu un leader important dans ces domaines. Le CMR accorde maintenant un grade supérieur pour chacun des deux grades de premier cycle, et les membres du corps professoral civils oeuvrant au CMR (y compris les arts, les sciences et le génie) attirent plus de 120 000 \$ par année en financement de la recherche hors-cadre. Les bases jetées par le CMR lors de la création de ce milieu d'apprentissage et de bourses, font partie de son énoncé de mission universitaire :

*Le CMR misera sur ses forces pour se hisser parmi les meilleures universités nationales et internationales reconnues pour les éléments suivants : (a) l'exceptionnelle qualité de ses étudiants de premier, de deuxième et de troisième cycles et de ses programmes en arts, en génie, en sciences et dans la profession militaire; (b) la valeur intellectuelle des bourses et de la recherche selon les facultés et les étudiants; (c) les services remarquables offerts par la seule université canadienne « nationale » et l'apport exceptionnel de ses diplômés au développement du pays. Bien que le CMR soit une composante du ministère de la Défense nationale, ses activités de recherche ne se limitent pas à des travaux qui présentent de l'intérêt pour les Forces canadiennes ou pour la Défense. Le CMR possède une liberté garantie sur le plan académique qui est définie dans la Convention collective signée avec la Couronne. Il a ses propres champs d'intérêt. Par conséquent les travaux de recherche réalisés au CMR portent sur un éventail très vaste de domaines.*

### **2. PRINCIPES ET PRIORITÉS**

Les milieux de l'enseignement, de l'apprentissage et de la recherche au CMR sont interreliés et complémentaires. La mise en œuvre d'un cadre de planification générale qui s'applique à tous les aspects de la vie universitaire permet d'atteindre cet objectif. C'est à l'aide de ce cadre que l'on établit les principes visant à guider le processus décisionnel de l'institution.

**A. Principes de planification :** Les principes de planification de base mis en œuvre au CMR visent à promouvoir la qualité, à remettre en question des hypothèses et des façons conventionnelles de faire les choses, à accroître la souplesse et à saisir les occasions, à promouvoir les relations entre les militaires et les civils, à se concentrer et à miser sur les forces de l'institution, à tirer profit de l'effet de synergie et à élaborer un éventail de possibilités compatibles avec les ressources. Le recrutement des titulaires de chaires de

recherche doit s'effectuer autant auprès des candidats externes que des candidats internes, et la moitié des candidats retenus pour le premier tour sont des candidats externes. Pour le second tour, le recrutement devrait être externe. On devra préparer les annonces de manière à obtenir le plus grand éventail de candidats possibles.

**B. Priorités :** Les trois priorités identifiées lors de l'élaboration du plan de recherche du CMR sont la mise sur pied de programmes de qualité de classe internationale dans certains secteurs importants pour les Forces canadiennes et le Canada, la promotion de collaborations et de partenariats à l'échelle nationale et internationale et la promotion de la coopération interdisciplinaire afin de profiter au maximum de l'effet de synergie.

### **3. AIRES DE RECHERCHE THÉMATIQUES DU PLAN DE RECHERCHE**

À l'origine, les activités du CMR portaient essentiellement sur la technologie, et le collège possède une longue tradition de recherche de pointe en science et en génie. Le collège a à cœur de maintenir sa réputation. Bien que certains secteurs portent essentiellement sur les domaines prioritaires pour le ministère de la Défense nationale, des cours sont offerts également dans d'autres domaines plus vastes. La qualité demeure une priorité. Cependant, étant donné qu'il s'agit d'une institution de petite taille, et que tous les domaines ne peuvent être traités, les ressources limitées seront dirigées de manière à atteindre un maximum de résultats grâce à une collaboration interdisciplinaire et à la coopération.

La recherche dans les sciences humaines, les sciences sociales et les sciences sociales appliquées est plus récente et est devenue plus substantielle depuis une génération environ. Néanmoins, pendant plus de vingt ans, la faculté des Arts du CMR oriente ses recherches en fonction de ses compétences particulières, qui sont également uniques au Canada. De façon plus générale, elle cherche à intégrer les connaissances antérieures et actuelles en matière de sécurité, de défense et de sciences sociales en utilisant une approche multidisciplinaire. Ces points forts sont associés à sa réputation nationale et internationale de centre d'excellence en histoire militaire et en études politiques portant sur des questions de sécurité internationale, de gouvernance et d'aspects économiques de la défense. Plus récemment, le département de psychologie militaire et de leadership et le département d'administration des affaires ont mis en valeur la faculté en fournissant une expertise unique dans le domaine de la psychologie militaire, de l'organisation, du leadership et de la gestion. La recherche sur la culture et les médias dans les départements de français et d'anglais permet également d'accroître nos connaissances dans le domaine social, qu'il soit civil ou militaire.

À l'appui de ce programme intégré, la faculté des Arts a mis sur pied le Centre pour la sécurité, les Forces armées et la société (CSAS-CESFAS). L'objectif du centre est de constituer un point central pour la recherche réalisée à la faculté, de servir de carrefour pour mettre en contact les universitaires du CMR avec d'autres collègues, de financer des organisations et de commanditer des organismes intéressés. Le centre facilitera également le transfert des connaissances entre le ministère de la Défense nationale, d'autres institutions de recherche, les universitaires et la société civile canadienne.

L'élaboration d'une infrastructure de recherche soutenant l'ensemble des activités de recherche, c'est-à-dire des notions fondamentales de la découverte à la mise en application de celles-ci, fait partie de notre vision. Le CMR, en tant qu'« université nationale » maintiendra sa politique qui consiste à transmettre les résultats obtenus dans le cadre de ses recherches menées dans les domaines des sciences, de la technologie, des sciences sociales appliquées et fondamentales et des arts au gouvernement et aux Canadiens. Les facultés des arts, des sciences et de génie possèdent des capacités qui sont uniques au Canada. Elles combinent leurs forces respectives dans le cadre de projets de recherche interdisciplinaire, ce qui permet d'obtenir un effet de synergie impossible à atteindre sans cette collaboration.

On dénombre onze aires de recherche thématiques principales suivantes au CMR :

- Technologie de l'information, communications, microélectronique, technologies des microplaquettes et modélisation de calculs physiques
- Environnement et climat
- Matériaux de pointe
- Aspects scientifiques de la mission spatiale et télédétection
- Énergie et autres sources d'énergie
- Génie géotechnique
- Mécanique des fluides et génie
- Mathématiques et statistique
- Sécurité : nationale et internationale
- Forces armées : Opérations militaires et pacifiques, économie de la défense, gestion, droit militaire, organisation, psychologie
- Forces armées et société

A. Technologie de l'information, communications, microélectronique, technologies des microplaquettes et modélisation de calculs physiques

Des ressources de calcul à haute performance de renommée mondiale sont en place pour les chercheurs du CMR par le biais du partenariat entre le CMR et l'*Eastern Ontario High Performance Computing Consortium* qui donne accès à un laboratoire virtuel de calculs à haute performance (HPCVL, de l'anglais *High Performance Computing Virtual Laboratory*). À l'origine, le consortium comprenait le CMR, l'université d'Ottawa, l'université Carleton et la *Queen's University*. Plus récemment, Ryerson s'est jointe au groupe.

Le CMR compte une équipe spécialisée dans la conception de logiciels, la gestion, l'exploitation et la sécurité, tout en mettant l'accent sur le commandement et le contrôle, ainsi que le traitement parallèle. La collaboration à l'interne entre le département de génie électrique et de génie informatique et le département de mathématiques et de sciences informatiques est complétée par des partenariats extérieurs établis par le biais de contrat de recherche au sein du ministère de la Défense nationale passés avec le Centre de recherches pour la défense – Ottawa, le commandement de la Force terrestre, le

« *Directorate of Software Management and Security* » des Forces canadiennes, et le département des sciences informatiques et de l'information de la *Queen's University*.

Le CMR possède des compétences de renommée internationale en génie électromagnétique, qui regroupent les spécialités liées aux domaines des communications et de la fusion de données, des radars, des micro-ondes, de la communication sans fil, de l'acoustique sous-marine, du traitement et du codage de signaux. Les forces de cette aire de recherche repose sur la collaboration qui existe entre le département de génie électrique et informatique et le département de physique du CMR, et le département de génie électrique et informatique de la *Queen's University*. Cette aire peut également bénéficier de l'aide obtenue par le biais de contrats passés avec les centres de recherche pour la défense (Halifax et Ottawa), le Centre de recherche sur les communications (Ottawa), le Conseil national de recherches du Canada (Ottawa) et de plusieurs directions du MDN. En 2002, le professeur Y. Antar du département de génie électrique et informatique du CMR devenait titulaire de la première chaire de recherche canadienne de niveau I en génie électromagnétique.

Le CMR a mis sur pied un centre d'étude sur les matériaux et structures intelligents qui collabore avec le groupe canadien sur les matériaux et les structures intelligents et des organisations internationales, et qui effectue des travaux de recherche fondamentales et expérimentales, ainsi que de la recherche en simulation sur la surveillance de l'état des structures et les technologies intelligentes pour des applications civiles (bâtiments, ponts) et militaires.

Le CMR possède également un programme de recherche bien établi en modélisation numérique océanographique et travaille à l'élaboration de programmes visant à étudier les côtes océaniques et les grands bassins océaniques. Des études portant sur les côtes océaniques canadiennes comprennent des projets venant appuyer les bureaux du ministère de la Défense nationale du Canada et du METOC (*US Department of Defence Meteorological and Oceanographic*), et ont été réalisées en collaboration avec le ministère des Pêches et des Océans (MPO), et avec un certain nombre d'autres universités canadiennes. Les études portant sur les grands bassins de l'océan Pacifique nord comprennent des études en collaboration portant sur le climat terrestre, et sur le développement et les essais de techniques d'assimilation de données. Ces études utilisent de vastes réseaux d'observation, comme le programme Argo qui donne accès à des observations de la température et de la salinité des océans grâce à un réseau mondial de flotteurs submersibles et également des observations altimétriques par satellite. Ces travaux de recherche sont appuyés par le CRSNG, la Fondation canadienne pour les sciences du climat et de l'atmosphère (FCSCA), le réseau MITACS, (*Mathematics of Information Technology and Complex Systems*) et le ministère de la Défense nationale.

En collaboration avec le Centre de recherche spatiale, le CMR a également mis au point des programmes de recherche dans le domaine de la modélisation ionosphérique – thermosphérique – magnétosphérique, y compris des projets appuyant les centres de recherche pour la défense et l'Agence spatiale canadienne, en collaboration avec un grand nombre d'universités canadiennes et américaines, Ressources naturelles Canada, ainsi que

**des laboratoires de recherche internationaux comme le *Laboratory of Physics and Chemistry of the Environment (LPCE)* et le *Centre for Earth Systems Research (CESR)*. Ces études utilisent le radar européen à diffusion incohérente (EISCAT) qui fournit de l'information sur la composition de l'ionosphère, ainsi que sur la température et la vitesse; le réseau canadien SuperDARN (Super Dual Auroral Radar Network) qui fournit de l'information sur les champs électriques, les courants électriques et les données du satellite FAST (*Fast Auroral Snapshot satellite*), qui fournit de l'information sur la distribution de l'énergie des particules chargées contenues dans les précipitations. Toute cette information est utilisée pour étudier la manière dont l'ionosphère, la thermosphère et la magnétosphère répondent aux différents phénomènes solaires et magnétosphériques.**

**Dans ce domaine de recherche, mentionnons également la microélectronique et la technologie des microplaquettes, qui tirent partie d'une collaboration avec la *Canadian Microelectronics Corp.***

## **B. Environnement et climat**

**Le CMR a mis en œuvre d'importantes mesures afin de jeter des bases solides en ce qui concerne la recherche, la formation et l'éducation dans le domaine des sciences environnementales et en génie. Le Groupe des sciences environnementales a été mis sur pied en 1995, suivi par le Groupe des services d'analyse en 1996, qui appuie de nombreux projets. Le programme interdisciplinaire en sciences environnementales et en génie a été mis au point en 1999 et a permis d'établir des liens avec des éléments importants des départements de chimie et de génie chimique, de génie civil, de politique et d'économie.**

**Les recherches effectuées dans le domaine de l'environnement portent essentiellement sur la biotechnologie, la chimie bioanalytique, la biorestauration, l'aire écologique et l'évaluation des risques et de la biorestauration. Le CMR a établi des partenariats avec Environnement Canada, la Garde côtière canadienne, la Commission géologique du Canada, la *Queen's University* et les Forces canadiennes. Le CMR constitue le principal acteur du plus important projet d'assainissement de l'environnement au Canada qui consiste à reconstituer les anciens sites du Réseau d'alerte avancé (DEW, de l'anglais *Distant Early Warning*) dans l'Arctique (entre 1995 et 2012). Le CMR a également mis de l'avant, en collaboration avec Environnement Canada, le plus important projet pilote au Canada concernant l'utilisation de plantes pour décontaminer des sols renfermant des métaux lourds dans le cadre d'un projet de phytoremédiation. Le CMR a mis sur pied un centre international de spéciations d'éléments traces (arsenic et autres métaux), de concert avec le CRSNG et la *University of British Columbia*. Le CMR gère l'un des seuls laboratoires d'analyse environnementale accrédités au Canada. En 2003, D<sup>r</sup> Barbara Zeeb du Département de chimie et génie chimique du CMR devenait titulaire de la chaire de niveau II en phytoremédiation et sciences environnementales.**

**Cette aire de recherche sur le climat porte essentiellement sur l'Arctique et sur les sciences océanographiques et météorologiques opérationnelles. La région de l'Arctique du Canada est particulièrement sensible au réchauffement climatique. Les chercheurs du CMR**

participent aux Projets d'étude sur la polynie des eaux du Nord et font partie du *Canadian Arctic Shelf Exchange Processes Study* et du Réseau de centres d'excellence ArcticNet. Les principaux objectifs de ces études étaient d'étudier les interactions physiques et biogéochimiques dans l'océan Arctique. Un autre groupe utilise un radar haute fréquence à ondes de surface pour la surveillance de la glace côtière dans l'Arctique, en collaboration avec RDDC, le *Scott Polar Institute of Cambridge University* et la Commission italienne sur l'Antarctique. Les partenaires de recherche comprennent des scientifiques de l'Université Laval, de l'Université du Manitoba, de la University of British Columbia, de la Dalhousie University, de l'Institut océanographique de Bedford à Halifax et de l'Institut des sciences de la mer de Sidney (C.-B.).

### C. Matériaux industriels de pointe

Le CMR a développé une solide expertise dans les surfaces et les catalyseurs, ce qui en fait l'un des rares leaders mondiaux dans ce domaine. Le groupe a mis au point des catalyseurs innovateurs de même que des nouveaux matériaux permettant de produire de façon efficace d'autres sources d'énergie, plus particulièrement en ce qui concerne les piles à combustible, la réduction de la pollution et les systèmes de support vital. Des partenariats ont été établis avec les centres de recherche pour la défense du ministère de la Défense nationale, le *U.S. Department of Defence*, le *U.K. Ministry of Defence* et le *Australian Ministry of Defence*. Les groupes de collaboration comprennent les industries Gore, les industries Questair, Batelle et 3M. Les laboratoires du CMR sont l'un des deux établissements en Amérique du Nord et l'un des quatre dans le monde en mesure d'effectuer ce type de recherches.

Le CMR a mis au point des méthodes d'évaluation non destructives (END) reposant sur les courants de Foucault, les essais par ultrasons et les essais magnétiques, la radiographie neutronique, la résistance à la corrosion des métaux et la thermographie infrarouge, avec des installations de recherche uniques, y compris un réacteur nucléaire SLOWPOKE-2 pour la radiographie neutronique et un scanner à trois axes pour les examens par courants de Foucault et par ultrasons des matériaux. Les travaux de recherche réalisés aux départements de physique, chimie et génie chimique et de génie mécanique du CMR comprennent un appui des Forces canadiennes (FC), de l'Escadron de soutien technique des télécommunications et des moyens aérospatiaux (ESTTMA) des FC et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Le groupe END collabore avec le CNRC à Ottawa, l'ESGAGT de Trenton, Énergie atomique du Canada limitée (EACL) et la *Queen's University* de Kingston.

La recherche porte sur les matériaux et la fabrication qui regroupent les polymères, la piézoélectricité, les couches minces, les conducteurs à ions rapides, les systèmes de corrosion, les systèmes à base de connaissances, les polymères à réponse optique pour les appareils d'optoélectronique et leurs applications. Il existe une importante collaboration interdisciplinaire entre les départements de chimie et génie chimique, de génie mécanique et de physique du CMR. La force de la Faculté dans ce domaine a permis d'établir un partenariat avec la *Queen's University* et le *Centre for Advanced Materials and Manufacturing*

et d'obtenir du soutien financier de la part du Fonds ontarien d'encouragement à la recherche-développement, de la FCI et du CRSNG. L'importante collaboration interdisciplinaire regroupe le département de génie et génie chimique, le département de génie mécanique et le département de physique du CMR, de même que le département de chimie et génie chimique et le département de génie mécanique de la *Queen's University*. Parmi les collaborateurs, on retrouve également la Marine canadienne, la *US Navy*, l'ASTN et l'industrie canadienne représentée par la filiale Decoma du groupe Magna. En 2003, D<sup>r</sup> Phil Bates du département de chimie et génie chimique du CMR devenait titulaire de la chaire de niveau II en transformation et soudage des polymères.

Le CMR est un leader canadien dans l'application des matériaux de pointe dans les structures de génie civil. Depuis 1992, les travaux portent essentiellement sur le renforcement des structures et l'élaboration de structures légères temporaires. Des collaborations avec le Réseau canadien des centres d'excellence, l'ISIS et ses partenaires sont particulièrement importantes. Le groupe a été reconnu pour sa participation à l'édition la plus récente du Code canadien de conception des ponts routiers de l'Association canadienne de normalisation (CSA) au chapitre des nouvelles constructions et de la réparation à l'aide de matériaux de pointe.

#### **D. Aspects scientifiques de la mission spatiale et télédétection**

Cette aire de recherche comprend deux grands domaines qui sont étudiés par les chercheurs du département de physique, de génie et de génie chimique, de mathématiques et de sciences informatiques et de génie électrique et informatique.

**Mission spatiale :** au cours de la dernière décennie, le Laboratoire de recherche et d'analyse de surveillance de l'espace (SSRAL, de l'anglais *Space Surveillance Research and Analysis Laboratory*) du CMR a mis au point du matériel et des logiciels servant à la poursuite optique basée au sol des objets spatiaux de référence comme les satellites et les débris en orbite. Ces travaux de recherche et développement ont donné lieu à la construction d'un système de surveillance des satellites à poursuite optique prototype basé au sol qui est devenu l'équipement fondamental du démonstrateur conceptuel de surveillance de l'espace (réseau de capteurs) mis au point par Recherche et Développement pour la défense – Ottawa. Ce réseau est actuellement utilisé à la fois par le CMR et par RDDC – Ottawa dans l'étude portant sur l'acquisition et l'analyse de données, les questions de réseautage et les questions de transfert d'informations. Les résultats de cette étude sont utilisés pour rétablir des capacités de manipulation de données et pour s'assurer que les procédures nécessaires sont en place avant le lancement du projet SAPPHIRE, premier système de surveillance de l'espace par des satellites mis au point par le ministère de la Défense nationale. Ces données seront utilisées par le *US Air Force Space Surveillance Network* et compléteront les capacités actuelles de surveillance aérospatiales du NORAD. En plus du projet SAPPHIRE, le ministère de la Défense nationale examine également l'utilisation d'un satellite plus petit (microsatellite) pour la poursuite de satellites et d'astéroïdes à partir de l'espace - NEOSSAT. La conception et la construction de ce satellite sont actuellement en cours et le SSRAL participe avec RDDC Ottawa et RDDC

Valcartier à l'examen des spécifications techniques NEOSSAT dans le cadre du programme *Science*.

En outre, SSRAL et le Centre de recherche spatial du CMR ont, en collaboration avec RDDC Ottawa et l'*Institute for Aerospace Studies (UTIAS)*, de la *University of Toronto*, commencé à concevoir et à construire la charge utile d'un microsatellite éventuel dans la série UTIAS CANX. Les données relatives à cette charge utile seront utilisées pour étudier la composante de densité neutre de l'ionosphère.

**Téledétection** : La recherche effectuée par le département de physique du CMR portant sur les applications du radar à synthèse d'ouverture existe depuis longtemps. Au début des années 1990, avec la participation aux études *Ocean Wave Spectrum Calibration/Validation* pour les satellites ERS-1 et ERS-2 de l'Agence spatiale européenne, ces recherches ont débuté, suivies par l'évaluation initiale du satellite canadien Radarsat-1 pour la détection de cibles et le soutien logistique des opérations des Forces canadiennes en Afrique, et se sont poursuivies par des travaux réalisés actuellement sur l'identification et la délimitation des éléments paysagers des prairies en prévision du lancement de Radarsat-2. Les partenaires engagés dans ce projet comprennent la NASA, l'Agence spatiale européenne, le laboratoire de physique appliquée de la *John Hopkins University*, le MDN, l'Agence spatiale canadienne, le Centre canadien de téledétection, le Service canadien des forêts et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ces travaux se poursuivent dans le cadre des projets approuvés de l'Agence spatiale canadienne visant à examiner l'imagerie Radarsat-2 effectuée pour la BFC (Base des Forces canadiennes) Shilo et Petawawa. L'évaluation environnementale à l'aide de l'imagerie satellite dans la partie visible et infrarouge proche du spectre, est un domaine de recherche continu des départements de chimie et génie chimique et de physique du CMR. Des progrès importants ont été réalisés dans la surveillance des changements dans la végétation des vastes prairies entourant les bases des Forces canadiennes. Le programme se poursuit avec l'intégration des données radar satellite dans des bases de données d'imagerie sur lesquelles reposeront les évaluations.

Le CMR exploite également des techniques de téledétection et des technologies visant à explorer les propriétés physiques des étoiles distantes dans son programme de recherche en spectroscopie astrophysique. L'un des aspects de cette recherche consiste à utiliser des télescopes optiques nationaux et internationaux et des instruments spectropolarimétriques (le télescope Canada-France-Hawaii et l'instrument ESPaDOnS, le *European Southern Observatory Very Large Telescopes and VLT*) en vue d'explorer la structure, l'origine, l'évolution et l'impact des champs magnétiques des étoiles. Un deuxième aspect de cette recherche est l'élaboration et l'étalonnage des instruments et des capteurs pour ces études. La téledétection astrophysique au CMR est réalisée en collaboration avec des partenaires nationaux et internationaux, notamment des représentants de la *Queen's University*, de l'Université Laval, de la *University of Western Ontario*, de l'Observatoire de Paris LESIA et de l'Observatoire Midi-Pyrénées (France), l'ESO, l'*Armagh Observatory* (Nord de l'Irlande), l'Université de Vienne, l'Observatoire astrophysique spécial (Russie), et d'autres partenaires.

## **E. Énergie et autres sources d'énergie**

**Le CMR a mis en œuvre un solide programme de recherches portant sur les autres sources d'énergie, plus particulièrement sur les piles à combustible et l'énergie nucléaire. Les recherches fondamentales effectuées dans le domaine de la transformation des hydrocarbures en vue de produire un gaz riche en hydrogène pouvant être utilisé dans les piles à combustible ont fait en sorte que le CMR a développé une expertise unique au Canada en matière de production d'énergie destinée aux dispositifs de piles à combustible. Le CMR a été nommé l'autorité scientifique et a reçu le mandat de superviser la prochaine génération de recherches sur les piles à combustible pour la Marine canadienne. Le CMR a également mis en œuvre des collaborations et des partenariats en ce qui concerne les systèmes électriques de petits moteurs portatifs avec le *Ministry of Defence* au Royaume Uni et le *Department of Defence* des États-Unis. La mise en application de ces développements dans le domaine de la production d'énergie est effectuée en collaboration avec le département de chimie et génie chimique, le département de génie électrique et de génie informatique du CMR. Un centre de recherche sur les piles à combustible regroupant la *Queen's University* et le CMR a été fondé grâce à une subvention conjointe de plusieurs millions de dollars offerte par la *Ontario Research Foundation* et grâce à la FCI. La recherche dans le domaine du nucléaire comprend des travaux sur le comportement du combustible nucléaire et des produits de fission, la thermodynamique des matières nucléaires ainsi que la gestion du combustible et l'optimisation du cycle du combustible. Ces travaux de recherche sont appuyés par un financement du CRSNG, du groupe des propriétaires de CANDU (COG) et du Directeur général de la sûreté nucléaire.**

## **F. Géotechnique**

**Le CMR a mis sur pied un solide groupe de recherche dans le domaine du génie géotechnique avec une expertise spéciale dans le domaine du génie géosynthétique, du génie sismique et de la mécanique des sols non saturés. Le groupe possède des installations d'essais à grande échelle à l'intérieur qui sont uniques au monde et qui servent à construire et à mettre à l'essai des structures en terre pleine échelle et possède la table sismique la plus grande au Canada, qui est utilisée pour étudier la réponse des structures terrestres en cas de séisme. De nombreux prix nationaux et internationaux ont été reçus pour ses travaux sur les parois de retenue des sols renforcées. Le financement de la recherche provient du CRSNG, de la FCI, du ministère de la Défense nationale, du ministère de l'Industrie, du ministère des Transports de l'Ontario et du ministère des Transports de onze états américains. Le groupe collabore avec des chercheurs et des organismes de cinq pays. Il travaille également en étroite collaboration avec le groupe des sciences environnementales du CMR en fournissant un appui technique à l'infrastructure du MDN dans les zones de pergélisol nordique et d'élimination et de confinement des déchets et des sols contaminés dans l'Arctique. D'autres travaux de recherche sont réalisés dans le domaine de la mécanique des sols non saturés en rapport avec l'interaction sol-matériaux géosynthétiques et le stockage souterrain de combustibles d'uranium épuisés. D'autres travaux de recherche sont en cours et portent sur la conception et la construction de digues pour le contrôle des inondations dans les provinces des Prairies canadiennes et sont réalisés en**

collaboration avec l'Université du Manitoba. Le groupe fait partie du partenariat entre le *GeoEngineering Centre de la Queen's University* et le CMR, qui est le centre de recherche géotechnique et géoenvironnemental le mieux coté au Canada, et travaille également en étroite collaboration avec des chercheurs de la *Queen's University* en vue de collaborer à des projets financés liés aux applications géosynthétiques. Le premier journal technique révisé par des pairs dans le monde portant sur les matériaux géosynthétiques (*Geosynthetics International*) est publié par le chef du groupe de recherche géotechnique du CMR, ancien président de *International Geosynthetics Society* et de la *North American Geosynthetics Society*.

## **G. Mécanique et ingénierie des fluides**

**Production de puissance en vol :** La recherche en cours inclus les méthodes novatrices de vol, l'instrumentation, l'étude de l'aérodynamique à basse vitesse ou à haute altitude, l'aéroélasticité et l'interaction des fluides avec certaines structures, et plus spécialement les caractéristiques de l'usure des paliers dans les machines. Cette activité a mené à une collaboration étendue sur la scène nationale et internationale via l'Agence spatiale canadienne, le ministère de la Défense nationale du Canada (en particulier pour les aéronefs sans pilote), le programme de coopération technique avec les États-Unis, et l'Australie, plus spécialement pour la stabilité des avions et les cycles limite d'oscillation.

**Turbines à gaz :** La recherche porte sur la cellule à jet du CMR qui est, en ce moment, démenagée et améliorée et qui est la seule installation de ce genre dans une université canadienne. Il y a ici des antécédents d'efforts qui ont mené à un partenariat avec les Forces armées canadiennes et avec les compagnies Pratt & Whitney Canada Limited et Standard Aero Limited. La recherche en cours dans ce domaine produit des données expérimentales importantes pour le pronostic et le suivi de la bonne marche des appareils. Afin d'accroître et d'améliorer les capacités expérimentales du CMR, on va nommer pour une chaire de second niveau du CRC un candidat expert dans la modélisation des couches limites en régime transitoire et turbulent et en simulation numérique de l'écoulement des fluides dans les turbo-machines.

## **H. Mathématiques et statistique**

**Mathématiques pures :** Les chercheurs du département de mathématiques et de sciences informatiques ont apporté des contributions importantes en analyse, algèbre, mathématiques des valeurs discrètes, logique à valeur multiple et théories des graphiques. Le groupe a développé une expertise considérable dans la théorie de l'optimisation et fait la promotion de la recherche et de l'enseignement dans les domaines de l'analyse des conflits et de l'optimisation à critères multiples. L'expertise en théorie des nombres est utilisée dans l'élaboration d'une composante prometteuse en cryptographie. La théorie des graphiques est également un domaine d'expertise ayant des applications importantes dans la planification des échanciers et les réseaux de communication.

**Recherche sur les opérations** : Le CMR a mis sur pied une équipe de recherche interdisciplinaire qui applique des méthodes d'analyse avancées permettant de prendre de meilleures décisions dans divers domaines, notamment le génie, les affaires, les opérations militaires, plus particulièrement dans les systèmes de télécommunications, la circulation, les procédés de fabrication, le trafic et l'établissement d'échéanciers. Les chercheurs du département de mathématiques et de sciences informatiques du CMR, du département d'administration des affaires et du département de politique et d'économie collaborent avec les départements de la *Queen's University* et réalisent des travaux de recherche en collaboration avec le ministère de la Défense nationale, le groupe de recherche sur les opérations du RDDC Ottawa, différentes directions militaires, notamment le DGGPEA (*Directeur général – Gestion du programme d'équipement aérospatial*) et le DGLEPM (*Directeur général – Gestion du programme d'équipement terrestre*).

## **I. Sécurité nationale et internationale**

En 2003, le CMR a commencé à réaliser des travaux sur l'évaluation et le renforcement des structures assujetties à la force de souffle. Cette recherche opportune possède du potentiel de croissance, attribuable à une grande demande d'information, d'enseignement et de directives dans ce domaine. Le lien unique du CMR avec les militaires, les gouvernements fédéraux et l'expérience en recherche portant sur des charges extrêmes et le renforcement structural en fait l'endroit idéal pour l'établissement d'un centre d'excellence dans le domaine des charges extrêmes (explosion) appliquées aux structures. Le potentiel pour la réalisation de travaux interdisciplinaires avec le génie géotechnique complètera les recherches dans ce domaine. Le moment est bien choisi pour cet effort de recherche parce que le financement deviendra probablement disponible dans le domaine militaire et grâce au programme technique de sécurité publique. L'un des principaux groupes clients dans ce domaine de recherche est la collectivité du génie militaire au Canada. Des collaborations sont en cours avec des chercheurs en génie structural du département de génie civil de la *Queen's University*, la *University of Calgary*, RDDC - Suffield, le Laboratoire canadien de recherche sur les explosifs, la *Universitat de Bundeswehr Munchen*, et la *Pennsylvania State University*.

Le CMR fait partie du Forum sur la sécurité et la défense (Canada), un réseau composé de « *Centres for International Relations at Canadian Universities* » et contribue au partenariat « *NATO Partnership for Peace Consortium of Defence Academics* » et à l'Institut international d'études stratégiques. En 2004, D<sup>r</sup> Boulden du département de sciences politiques et économiques du CRM devenait titulaire de la chaire de niveau II en affaires internationales et en sécurité. Ses travaux de recherche portaient sur le rétablissement de la paix et la réalisation d'études comparatives des gouvernements, des relations internationales et de l'éthique lors de conflits.

Une aire de recherche importante comprend la protection du personnel contre les agents chimiques, biologiques et radiologiques (CBRN), à la fois pour des applications civiles et militaires, nationales et internationales. Parmi les activités spécifiques, mentionnons le développement du concept des opérations dans des zones contaminées, les plans

**d'intervention et de préparation aux situations d'urgence, l'élaboration et la validation d'exigences nationale et internationales et de méthodes d'essais, les connaissances sur les implications de la décontamination sur la protection personnelle et la compréhension et la conception de nouvelles méthodes, de nouveaux matériaux, de nouveaux concepts et articles pour assurer la protection.**

**J. Forces armées : Opérations militaires et opérations de paix, économie de la défense, gestion, droit militaire, organisation, psychologie, tradition et culture militaire**

**En plus de réaliser des projets de recherche conjoints avec des organismes comme la Direction - Histoire et Patrimoine et le Musée canadien de la Guerre, les chercheurs universitaires collaborent avec d'autres chercheurs dans des réseaux de recherche internationaux et, en particulier, tirent parti du fait que le titulaire actuel de la chaire de recherche du Séminaire interuniversités sur les forces armées et la société est membre du corps professoral. À l'appui de cette aire de recherche, l'université prévoit nommer un titulaire de chaire de niveau II en sociologie militaire.**

**K. Forces armées et société**

**Cette aire de recherche porte essentiellement sur les relations entre civils et militaires, au sens large. Les relations entre les forces armées et la société civile sont étudiées, la manière dont les militaires interprètent le leadership civil et le rôle que joue les médias dans l'information du public sur les questions militaires. Notre recherche repose sur l'expertise en histoire, en politique, en économique et en gestion. Une dimension importante de ce domaine de recherche est occupée par la littérature, les arts et la culture, qui font partie de l'effort de compréhension des sociétés militaires et civiles et de leurs interactions.**

#### **4. CONCLUSION**

**Les domaines de recherche décrits dans le Plan stratégique reposent en partie sur les intérêts du personnel, étant donné que celui-ci dispose d'une certaine liberté académique, et en partie sur l'orientation des travaux dans une direction conforme à la vision globale du rôle d'une université fédérale qui se penche sur les questions de sécurité, d'ordre international, d'appui à la paix, de projection de la force et d'interventions dans les situations à risque ou les désastres au sein de notre propre société. Cette orientation est appuyée par des incitatifs au financement provenant de sources internes et par une politique d'embauche qui nous enrichit.**

**7345-1.151 (DESR)**  
**24 janv. 2007**