

La mission de l'IRTC consiste à rehausser l'état de préparation, la prévention et l'intervention du Canada face aux attaques terroristes de nature CBRN par le recours à la science et la technologie.

Notre vision consiste à ce que nous soyons reconnus à titre d'autorité canadienne quant aux connaissances, au savoir-faire et à l'intervention scientifique et technologique en matière de lutte contre le terrorisme de nature CBRN.



La science au service de la sécurité du Canada : Préparation au terrorisme CBRN

Bien avant les attentats terroristes du 11 septembre 2001 et les attaques subséquentes par lettre contaminée au bacille du charbon aux États-Unis, le gouvernement du Canada s'était penché sur ses mesures d'urgence face à des menaces de ce type. Les milieux de la sécurité nationale et de la science et de la technologie (S & T) avaient évalué la nécessité de disposer d'initiatives portant sur l'état de préparation et les mesures d'intervention concernant les dangers de nature chimique, biologique, radiologique et nucléaire (CBRN). Peu après les attaques dévastatrices qu'on connaît, le gouvernement a commencé la planification en vue de l'établissement d'un budget en matière de sécurité nationale. Il a demandé conseil à la communauté scientifique fédérale au sujet de la façon de procéder à cet égard, afin de prendre des décisions éclairées sur les investissements qui sont nécessaires pour rehausser la capacité de S & T.

On a demandé à Recherche et Développement (R & D) pour la défense Canada de retenir les services de la communauté de S & T fédérale en vue de l'évaluation du risque, de la capacité du Canada en matière de science et des lacunes sur le plan des capacités, ainsi que de la recommandation d'une méthode d'investissement pour la préparation S & T concernant les dangers CBRN. Suite à l'effort interministériel déployé, le budget de 2001 portant sur la sécurité publique et la lutte antiterroriste (SPAT) prévoyait des fonds pour ce qui allait devenir l'Initiative de recherche et de technologie CBRN (IRTC). Le dévouement et le travail acharné de l'équipe de projet interministérielle a permis le lancement de l'IRTC seulement cinq mois plus tard.

L'IRTC s'inspire d'un nouveau modèle fédéral de S & T. Elle représente un changement par rapport à la politique scientifique traditionnelle car elle a recours à de nouvelles méthodes horizontales d'administration et de gestion. Trois aspects sont fondamentaux pour ce nouveau modèle. Tout d'abord, *la compréhension et l'évaluation du risque* permettent d'établir les fondements scientifiques servant à l'établissement des capacités et des lacunes ainsi qu'à la priorisation des interventions. Ensuite, la création de *grappes de laboratoires* permet de tirer parti du savoir-faire et des installations scientifiques actuels ainsi que de transférer les connaissances scientifiques à une communauté de plus grande envergure. Enfin, la constitution d'une capacité de S & T exige *la participation de tous les intervenants nationaux* : le secteur privé, les universités, les ministères et organismes de la sécurité nationale et le personnel responsable des interventions d'urgence.

L'IRTC fait déjà office de modèle d'innovation, de pertinence en matière de S & T, de mesures consistant à tirer parti du savoir-faire, de prestation de S & T et d'horizontalité au sein du gouvernement fédéral. Cette réussite est attribuable à l'engagement et à l'excellence de l'équipe de l'IRTC. Au cours de cette première année de travaux, on a jeté les assises en vue d'assurer au Canada une préparation, une prévention et une intervention rehaussées en ce qui concerne les attaques terroristes de nature CBRN. Mes collègues et moi allons être enchantés de vous communiquer les résultats de cette initiative au cours des cinq prochaines années.

John Leggat
Président, comité directeur de l'IRTC,
Sous-ministre adjoint (Science et technologie),
Ministère de la Défense nationale,
Chef de la direction,
Recherche et développement pour la défense Canada

Table des matières

Partie I : Établissement de communautés	1
1. Introduction	2
Mandat et principales activités	2
2. Facteurs critiques de succès	3
Évaluation et planification des risques	3
Constitution de communautés	5
3. Constitution des grappes de laboratoires	6
Produits	6
Résultats immédiats	7
4. Constitution d'une capacité de S & T et accélération du progrès technique pour les premiers intervenants.....	7
Produits	8
Résultats immédiats	8
5. Acquisition d'une capacité nationale de S & T	9
Produits	9
Résultats immédiats	9
6. Partenariats.....	10
Produits	10
Résultats immédiats	11
7. Constitution de communautés	11
Produits	11
Résultats immédiats	12
8. Perspective.....	13
Annexes	14
A. Administration.....	15
B. Associés de projet.....	16
C. Objectifs et membres des grappes.....	17
D. Processus de sélection des propositions.....	24
E. Acquisitions de technologies en 2002-2003.....	25
F. Rapport financier	28

Direction artistique : SMA (AP) DMSC 03-0325-A





Partie I : Établissement de communautés

Partie I : Établissement de communautés

1. Introduction

À l'automne 2001, le milieu fédéral de la science et de la technologie (S & T) a collaboré avec les milieux de la sécurité nationale, du renseignement et des premiers intervenants afin de proposer un modèle visant à garantir une démarche concertée face aux menaces terroristes. Suite à cette collaboration, on a annoncé dans le budget 2001, dans le cadre du vaste programme de sécurité du gouvernement canadien (qui dispose d'une somme de 7,7 milliards de dollars), une initiative quinquennale de 170 millions de dollars destinée à rehausser considérablement la capacité du Canada de faire face aux éventuelles menaces chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires (CBRN). Ainsi, l'Initiative de recherche et de technologie CBRN (IRTC) a été lancée le 10 mai 2002 à titre de programme horizontal d'intervention en cas d'urgence¹.

Mandat et principales activités

Le mandat de l'IRTC consiste à améliorer la capacité du Canada à réagir aux incidents CBRN en rehaussant la coordination et la collaboration en ce qui concerne les capacités ainsi que les plans et les stratégies de recherche et de technologie :

- en créant des grappes de laboratoires fédéraux à titre de composantes d'un réseau d'intervention fédéral qui permettra d'accroître la capacité de S & T pour faire face aux scénarios d'attaques terroristes comportant les risques les plus élevés;
- en finançant la recherche et la technologie afin de constituer une capacité de S & T dans des secteurs cruciaux, particulièrement ceux précisés dans les scénarios qui portent sur les attaques biologiques et radiologiques;
- en accélérant la livraison de la technologie à la communauté des premiers intervenants et aux autres autorités opérationnelles;

- en affectant des fonds aux secteurs où la capacité de S & T nationale est insuffisante en raison de la désuétude de l'équipement et des installations ou encore de la présence d'équipes scientifiques inadéquates.

Pour s'acquitter de ce mandat, l'IRTC gère six activités principales, qui sont indiquées ci-après.

1. *Créer des grappes de laboratoires* et constituer un réseau d'intervention en S & T pour les événements CBRN.
2. *Établir une capacité de S & T* par le financement de la recherche destinée à constituer une capacité scientifique canadienne dans les secteurs d'investissement ciblés.
3. *Accélérer la livraison de la technologie aux premiers intervenants* en injectant des fonds dans la technologie en cours de développement, afin qu'elle soit à la disposition des premiers intervenants le plus rapidement possible.
4. *Financer la capacité nationale de S & T* en rehaussant l'équipement et les installations de laboratoire fédéraux qui sont détériorés.
5. *Constituer la capacité horizontale* en tirant parti du savoir-faire du gouvernement fédéral en matière de travail avec des associés non traditionnels, dans le but d'améliorer la capacité du Canada quant à la S et T.
6. *Développer le savoir-faire et les connaissances en matière de S & T CBRN* au sein des communautés nationales et internationales de type CBRN.

Le présent rapport annuel indique les progrès réalisés au cours du premier exercice de l'IRTC, soit 2002-2003. Les progrès propres à chacune des six activités principales sont décrits aux chapitres qui suivent. Deux facteurs critiques de succès ont surgi au cours de la première année de fonctionnement : l'évaluation des risques CBRN et l'établissement de communautés, qui ont tous deux joué un rôle fondamental en ce qui concerne la capacité de progression de l'IRTC.

¹ L'administration de l'IRTC est décrite à l'annexe A.

2. Facteurs critiques de succès

Évaluation et planification des risques

L'évaluation du risque CBRN pour le Canada a été un aspect crucial de la gestion du programme de l'IRTC, en vue de la planification de la préparation et de l'intervention. Les nombreuses consultations avec les intervenants ont permis de réaliser une évaluation globale du risque du terrorisme CBRN par le recours à de nombreux scénarios caractéristiques qui portent sur trois secteurs présentant un danger (chimique, biologique et radiologique/nucléaire) et les catégories cibles suivantes² :

- les gens (en zone urbaine ou dans des espaces clos);
- l'infrastructure essentielle;
- les aliments/les produits de consommation et l'eau;
- les systèmes agroalimentaires (animaux et plantes).

On a fait appel à des scénarios afin de déterminer les éventuelles utilisations terroristes, afin que les décideurs de tous les niveaux puissent prévoir les menaces et comprendre les vulnérabilités mises au jour par le terrorisme CBRN. On a retenu des scénarios représentatifs à risque élevé pour chacun des éléments suivants :

- attaque biologique en milieu urbain;
- attaque chimique en milieu urbain;
- agent chimique dans l'alimentation en nourriture/eau;
- agent biologique dans l'alimentation en nourriture/eau;
- agent biologique dans les systèmes agroalimentaires (animaux) et l'environnement;

- agent biologique dans les systèmes agroalimentaires (plantes) et l'environnement;
- accidents de réacteurs dans les systèmes agroalimentaires et l'environnement.

Pour chaque scénario, on a déterminé la faisabilité technique relative en tenant compte des aspects de la disponibilité du matériel, de l'équipement, du savoir-faire technique et des connaissances. On a ainsi établi une échelle d'évaluation de la faisabilité (élevée, moyenne, faible ou très faible). On a ensuite évalué l'incidence en fonction du nombre potentiel de morts ou de blessés, des dommages à l'équipement, aux immeubles ou à l'environnement, et des pertes financières. À l'aide des résultats ainsi obtenus, on a établi une échelle d'évaluation de l'incidence : catastrophique, critique, modérée ou faible. Le risque est déterminé d'après la matrice présentée au tableau 1.

Une appréciation du renseignement est avancée selon les catégories suivantes : probable, se dessine, possible ou improbable. Les risques sont reportés depuis les hypothèses précédentes. Un niveau de priorité de l'état de préparation est présenté à la matrice du tableau 2.

L'évaluation du risque, de pair avec l'appréciation du renseignement, a permis de produire un cadre dont on s'est servi pour déterminer les secteurs auxquels on pouvait appliquer les connaissances scientifiques pour faire face à un éventuel événement terroriste de nature CBRN. Cette évaluation a résulté en l'élaboration de neuf priorités d'investissement pour l'IRTC (figure 1). Elle a également confirmé le niveau collectif d'état de préparation et de disponibilité requis pour améliorer la capacité d'intervention scientifique et technique du Canada et renforcer la sécurité publique. Elle a été particulièrement unique en ce sens qu'elle était le résultat d'un effort de collaboration, peut-être sans précédent, entre les communautés scientifique, du renseignement et des premiers intervenants.

² Le risque est interprété comme le produit de la probabilité d'une attaque terroriste multipliée par l'ampleur des conséquences.

Tableau 1 : Matrice des risques

Incidence	Faisabilité technique relative			
	Élevée	Moyenne	Faible	Très faible
Catastrophique	Extrême	Extrême	Élevée	Modérée
Critique	Extrême	Élevée	Élevée	Faible
Modérée	Élevée	Modérée	Modérée	Faible
Faible	Modérée	Faible	Faible	Faible

Tableau 2 : Matrice de l'état de préparation

Risque	Évaluation du renseignement			
	Probable	Se dessine	Possible	Improbable
Extrême	Immédiate	Immédiate	Élevée	Préoccupations naissantes
Élevé	Immédiate	Élevée	Élevée	Discrétionnaire
Modéré	Élevée	Préoccupations naissantes	Préoccupations naissantes	Discrétionnaire
Faible	Préoccupations naissantes	Discrétionnaire	Discrétionnaire	Discrétionnaire

Figure 1 : Priorités d'investissement

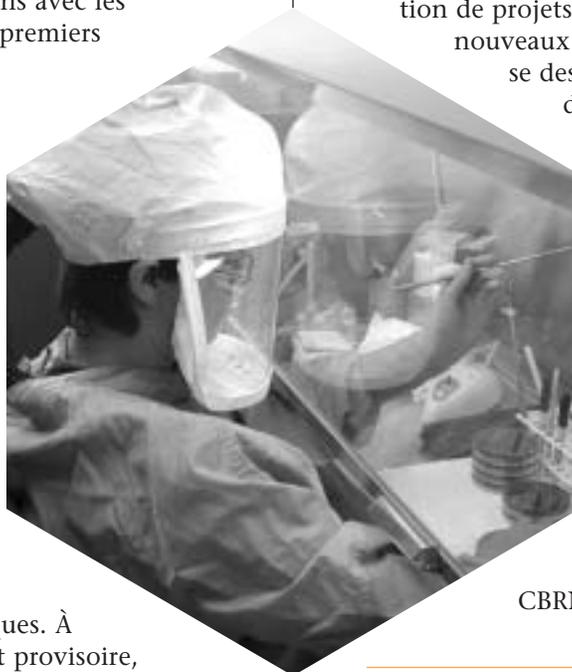
1. Gestion et fonctionnement des grappes de laboratoires.
2. Capacités collectives sur le commandement, le contrôle, les communications, la coordination et l'information (C⁴) pour la planification et l'intervention CBRN.
3. S & T pour l'équipement et la formation des premiers intervenants.
4. Capacités en prévention, en surveillance et en alerte.
5. Intervention immédiate et capacités de gestion de conséquences à court terme.
6. Questions de gestion des conséquences à long terme.
7. Capacités en matière d'enquête criminelle.
8. Dimensions S & T de l'évaluation des risques.
9. Confiance du public et facteurs psychosociaux.

Constitution de communautés

Le plus grand défi à relever, pour l'IRTC, s'avérera sans doute être également sa plus grande force. En effet, il n'est pas facile d'amener des organismes et des spécialistes distincts, qui ne sont pas habitués à s'associer, à discuter ensemble et à effectuer une planification. Toutefois, lorsqu'ils le font, ils créent un lien qui est solide et durable. L'IRTC, tout au long de sa première année d'existence, s'est efforcée de réunir des personnes et des organisations des secteurs de la science et de la sécurité en vue de l'établissement de nouveaux partenariats et d'une nouvelle communauté CBRN nationale.

De janvier à mai 2002, l'équipe de projet provisoire composée de représentants des politiques de science et de sécurité de l'ensemble du gouvernement fédéral, a mis en place cette méthodologie trans-organisationnelle. Comprenant un éventail de représentants de ministères et de compétences, l'équipe a tenu de vastes consultations avec les intervenants, y compris les premiers intervenants.

Le deuxième ensemble de communautés à constituer avait trait aux grappes de laboratoires : biologique, chimique et radiologique/nucléaire. Ces grappes à « auto-sélection » se sont rencontrées dans le cadre de divers ateliers, afin de déterminer quel agencement de laboratoires du gouvernement fédéral correspondait le mieux aux problèmes établis lors de l'évaluation globale des risques. À l'instar de l'équipe de projet provisoire, les membres avaient rarement, ou jamais, eu l'occasion de rencontrer bon nombre des autres membres de la grappe.



Quelques semaines après le lancement de l'IRTC, il est devenu évident que d'autres communautés devaient collaborer. Il a fallu réaliser des activités « pan-grappe » afin de discuter de la gestion du savoir au sujet de la S & T CBRN, des systèmes d'information géospatiale (SIG), des plans des mesures d'urgence et des aspects psychologiques du terrorisme CBRN. Les membres des grappes se sont rencontrés dans le cadre d'ateliers afin de discuter de ces points et d'autres personnes des communautés des SIG, de la gestion des mesures d'urgence, des premiers intervenants et des sciences sociales ont été invitées à communiquer leur expérience et leur savoir-faire. Ces rencontres n'ont servi qu'à confirmer la nécessité d'un dialogue élargi entre tous les acteurs de la lutte au terrorisme CBRN.

Suite au premier appel de propositions pour le financement de projets du 16 juin 2002, des partenariats ont commencé à s'établir grâce à la collaboration entre des laboratoires de l'industrie, des universités et fédéraux en vue de la réalisation de projets. De nouveaux liens et de nouveaux rapports ont commencé à se dessiner en raison de l'exigence du processus, qui demande la présence d'associés fédéraux au sein de chaque projet et qu'un tiers des ressources soient fournies par les associés du projet³.

La poursuite de la constitution de communautés aidera les spécialistes à cerner leurs connaissances et à mettre ces connaissances en pratique pour la préparation et l'intervention CBRN. Dans le présent rapport,

Tests de diagnostic rapide à base d'ADN
(Photo : Laboratoire national de microbiologie)

³ L'annexe B précise l'ampleur des partenariats aux projets de l'IRTC au cours de la première ronde.

on indique à toutes les sections portant sur chacune des six activités principales de l'IRTC les preuves de la réussite de la constitution de communautés et l'incidence résultante sur les résultats.

3. Constitution des grappes de laboratoires

Trois grappes (biologique, chimique et radiologique/nucléaire) ont été formées à titre de composantes d'un réseau fédéral de laboratoires d'intervention qui doit constituer une capacité de S & T afin de s'occuper des scénarios d'attaque terroriste présentant le risque le plus élevé. On a choisi les laboratoires dans l'ensemble des ministères du gouvernement fédéral d'après leur savoir-faire dans le domaine CBRN⁴. On leur a demandé d'assurer leur préparation en élaborant, en mettant à jour et en faisant évoluer des plans de mise en œuvre de grappe. Il s'agit notamment de préciser les rôles et les procédures quant à l'intervention en cas d'événement CBRN, de cerner les lacunes sur le plan des capacités et de sélectionner les projets d'acquisition d'équipement et d'infrastructure. Cet aspect représente également une exigence principale qui vise à garantir de solides relations de travail et de bonnes communications entre les membres de la grappe, entre les grappes et avec d'autres intervenants, particulièrement les premiers intervenants.

Produits

Chacune des trois grappes a élaboré ses plans de mise en œuvre au cours de la première année d'existence. Ces plans portent sur les activités et les principaux objectifs des grappes et ils mettent l'accent sur le partage du savoir-faire et les mesures visant à combler les lacunes sur le plan des capacités. Les grappes ont produit des critères en vue de la sélection des projets d'acquisition de technologies d'après une analyse des lacunes effectuée au sein de chaque grappe. Le financement de projets a été coordonné en fonction de ces analyses.

Appui de l'état de préparation opérationnelle

Une évaluation initiale par les membres spécialisés de la grappe biologique a permis de cerner les principaux points prioritaires exigeant une amélioration, soit la surveillance, le diagnostic et la capacité d'intensification, la décontamination et l'élimination ainsi que le traitement et la prévention. La grappe biologique s'est également engagée à effectuer un examen d'envergure des lacunes et des mécanismes devant servir à combler ces lacunes en mettant sur pied quatre groupes de travail chargés de se pencher sur les questions touchant les virus, les bactéries, les animaux, les aliments et l'eau.

La grappe radiologique/nucléaire a intégré sa démarche au Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire (PFUN). On a défini des liens avec le groupe de consultation technique (GCT) du PFUN et le groupe de soutien opérationnel.

Formation des membres de la grappe

Les scientifiques de la grappe chimique ont reçu une formation sur la manipulation et l'analyse d'échantillons d'agents de la guerre chimique par le recours à la spectrométrie de masse. On transfère ainsi ces connaissances spécialisées aux laboratoires partout au pays. En cas d'une attaque terroriste de nature chimique, les échantillons pourraient être établis dans les laboratoires locaux, ce qui réduirait le délai d'intervention et de thérapie.

Expansion des connaissances de S & T

- Les membres de la grappe radiologique/nucléaire ont échangé des renseignements sur les capacités et les technologies des laboratoires.
- La grappe biologique a demandé des renseignements au sujet des pratiques exemplaires auprès des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) des États-Unis.
- La grappe chimique a animé la séance du chef de l'intervention d'urgence CDC afin de discuter des méthodes et de s'échanger les listes des produits chimiques prioritaires.
- La grappe chimique s'est penchée sur les exigences de la Convention sur les armes chimiques (CAC) au sujet des permis, du transport, de la conservation et de l'élimination des matériaux.

Exercices

La grappe radiologique/nucléaire a tenu deux exercices avec simulation afin d'examiner l'utilisation des structures d'intervention du PFUN dans le cadre des événements terroristes.

⁴ Pour un bref sommaire des objectifs de chaque grappe et des laboratoires participants, reportez-vous à l'annexe C.

Offre de conseils et de savoir-faire en matière de S & T

L'incident du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) a fait ressortir une indication d'un résultat de la création de l'IRTC et de la grappe des laboratoires biologiques. Ainsi, on a pu effectuer des analyses plus rapides et, par conséquent, des mesures plus rapides de prévention et d'atténuation, car les membres de la grappe qui prenaient part à l'incident étaient au courant de la capacité supplémentaire existant à l'extérieur de leur organisme et à laquelle ils peuvent faire appel pour aider à remédier à la situation.

Résultats immédiats

Parmi les réalisations se rapportant directement aux objectifs de la première année des grappes, mentionnons celles-ci :

- Désignation des liens avec les premiers intervenants et la communauté opérationnelle.
- Précision des rôles et des responsabilités de la grappe et de ses membres.
- Identification du savoir-faire et de la capacité dont font preuve les laboratoires des ministères fédéraux axés sur la science.
- Établissement de critères pour la sélection des projets d'acquisition de technologies et choix des projets à appuyer à cet égard afin de combler les lacunes et de rehausser l'état de préparation du Canada.
- Participation aux ateliers pan-grappe de l'IRTC.
- Mesures destinées à combler les lacunes au chapitre de l'état de préparation par l'appui d'acquisitions de technologies.

Surveillance des agents biochimiques utilisés comme armes de guerre et identification des gènes de virulence modifiés. (Photo : Laboratoire national de microbiologie)



4. Constitution d'une capacité de S & T et accélération du progrès technique pour les premiers intervenants

L'IRTC comprend un ensemble de projets qui sont sélectionnés à l'aide d'un processus concurrentiel annuel. La gestion de ces projets représente deux activités importantes du programme de l'IRTC : *constitution d'une capacité de S & T et accélération des progrès techniques pour les premiers intervenants*. Le processus de sélection fait appel à un examen de la qualité et de la pertinence effectué par des spécialistes qui sont coordonnés par le secrétariat de l'IRTC. Les critères de sélection varient selon la catégorie de projet, quoiqu'ils favorisent certes les partenariats et l'optimisation dans toutes les catégories de projets. Chaque projet comporte un responsable fédéral qui désigne un gestionnaire de projet relevant du directeur du secrétariat de l'IRTC. Les projets exigent deux associés fédéraux en projets de développement de recherche et de technologie et un associé fédéral en projets d'accélération des progrès techniques. D'autres ordres de gouvernement, des universités ou des membres du secteur privé peuvent participer.

Chaque projet de l'IRTC comprend des activités qui visent l'atteinte des objectifs convenus à l'intérieur d'un délai précisé et à l'aide des ressources attribuées. Le comité directeur de l'IRTC offre une orientation quant à l'envergure de l'investissement financier que l'IRTC doit effectuer dans chaque catégorie de projets. Cette orientation ne vise pas à être précise, mais plutôt à aider à gérer les exigences des intervenants et à contribuer à

faire en sorte que les investissements de l'IRTC sont répartis correctement entre les catégories de projets. Des projets sont choisis chaque année dans les catégories indiquées ci-après.

Développement de la recherche et de la technologie : Ces projets ont pour but de combler les lacunes quant aux connaissances et aux capacités des communautés de S & T et opérationnelle, afin de permettre une réaction efficace face aux menaces CBRN futures. Ces projets exigent la participation d'au moins deux associés fédéraux, ils sont réalisés durant une période de trois à quatre ans suivant l'approbation du financement avec des fonds de l'ordre de 3 à 10 millions de dollars (ressources totales), ils favorisent les partenariats et l'optimisation et ils peuvent comprendre une démonstration de la technologie. La part de l'IRTC des coûts d'un projet ne peut pas être supérieure à 10 millions de dollars, sauf dans des circonstances exceptionnelles et sous réserve de l'approbation du comité directeur de l'IRTC.

Accélération des progrès techniques : Ces projets ont pour but d'accélérer la commercialisation et la transition à l'utilisation, par les premiers intervenants et autres autorités opérationnelles, des technologies qui s'attaquent aux principales lacunes sur le plan des capacités. Ces projets sont en général réalisés durant une période de six mois à deux ans suivant l'approbation du financement, leur valeur se situe entre 1 et 10 millions de dollars (ressources totales), ils concernent une technologie qui correspond au monde moderne et ils comprennent au moins un associé de l'industrie⁵.

Produits

Au cours de sa première année d'existence, l'IRTC a géré deux « appels de propositions » pour les deux catégories précisées et elle a annoncé un ensemble de projets retenus le 16 septembre 2002. Le premier appel a entraîné la présentation de 416 propositions et, en bout de ligne, 24 de celles-ci ont été retenues pour un financement total de 46 millions de dollars.

On a établi les niveaux minimaux acceptables de performance quant aux critères principaux de

pertinence, d'innovation et de gestion afin de s'assurer que seules les propositions les plus adéquates étaient acceptées. Les exigences quant à la responsabilité propres au financement SPAT exigeaient, dans certains cas, que les ministères fédéraux recevant des fonds de l'IRTC élaborent des processus nouveaux ou différents pour déterminer et faire le suivi des fonds se rapportant aux projets financés par l'IRTC.

L'aspect le plus difficile au sujet de la mise en marche du travail pour les projets financés par l'IRTC avait trait à l'émission de contrats à l'intention des associés du secteur privé et des projets d'université, par l'entremise du processus de Travaux publics et Services gouvernementaux du Canada (TPSGC). L'IRTC a collaboré avec TPSGC afin de régler les questions en cause et d'accélérer le processus pendant la seconde série de projets. Les questions touchant la propriété intellectuelle se sont également avérées être épineuses dans certains cas et ont exigé de longues discussions avec le personnel des bureaux juridiques et commerciaux.

Les différents projets de développement de la recherche et de la technologie et d'accélération des progrès techniques du portefeuille de l'IRTC sont décrits à la partie II du présent rapport.

Résultats immédiats

La sélection des projets de toutes les catégories se fait conformément aux neuf priorités d'investissement de l'IRTC. Le tableau 3 présente l'équilibre du portefeuille en fonction des priorités d'investissement et des dangers pris en compte. La concentration des projets démontre les préoccupations les plus immédiates quant à la préparation et l'intervention CBRN ainsi que les points forts actuels de la communauté CBRN canadienne.

Chaque équipe de projet devait présenter un mandat de projet achevé précisant l'ampleur du budget, le calendrier et d'autres détails portant sur la gestion du projet pour que les fonds puissent être versés au ministère fédéral directeur. Le 31 mars 2003, 13 mandats de projet avaient été présentés et le processus de mise en œuvre de projets avait débuté.

⁵ Voir l'annexe D pour une description du processus de sélection de projet.



Équipes de l'IRTC et du Bureau de la radioprotection de Santé Canada fêtent la signature du premier mandat de l'IRTC (0080TA) en janvier 2003.

Tableau 3 : Projets par priorité d'investissement (certains projets portent sur plus d'un danger).

Priorité d'investissement	Bio	Chim.	RN
Gestion et fonctionnement des grappes			
C ⁴ I pour la planification et l'intervention CBRN	1	1	2
S & T pour la formation et l'équipement des premiers intervenants	5	3	4
Prévention, surveillance et alerte	1		2
Gestion des conséquences immédiates et à court terme	5	3	4
Gestion des conséquences à long terme			1
Capacités en matière d'enquête criminelle			
Dimensions S & T de l'évaluation des risques	1		
Confiance du public et facteurs psychosociaux			

5. Acquisition d'une capacité nationale de S & T

La quatrième activité de l'IRTC consiste à offrir des fonds en vue de l'amélioration de la capacité nationale de S & T. On fait alors appel à une troisième catégorie d'investissement de projet appelée *Acquisition de technologies*.

Les projets d'acquisition de technologies visent à établir ou à rehausser l'infrastructure et l'équipement des grappes de laboratoires qui appuient l'intervention CBRN. Ces acquisitions doivent en général se faire au cours de l'année dans laquelle les fonds sont offerts et consister en des achats « commerciaux » de technologies existantes. La priorité de l'IRTC consiste à s'attaquer aux lacunes les plus cruciales en matière de capacité et elle est conforme aux rôles et aux responsabilités des grappes de laboratoires.

Produits

Au cours de la première année, on a regroupé et examiné à deux reprises les projets d'acquisition de technologies des grappes de laboratoires, afin de s'assurer qu'ils portent sur des objectifs principaux des grappes qui sont précisés dans les plans de mise en œuvre des différentes grappes, ainsi que sur les objectifs généraux et les priorités d'investissement de l'IRTC. Les projets qui portaient sur plus d'une grappe ou qui prenaient en compte des dimensions d'intervention plus larges ont également été désignés⁶.

Résultats immédiats

Plusieurs résultats au sujet du développement de capacités de S & T uniques et d'amélioration de l'état de préparation et de l'intervention CBRN des laboratoires canadiens ont été atteints par l'entremise de la catégorie de projets de l'acquisition de technologies. Par exemple, l'adjonction d'un filtre au charbon à l'enceinte de biosécurité du Bureau de la sécurité des laboratoires de Santé Canada permet le triage des colis suspects dans un laboratoire sûr.

⁶ Les différents projets d'acquisition de technologies retenus dans le cadre de la première ronde sont énumérés à l'annexe E du présent rapport.

On peut ouvrir les colis suspects non ouverts dans l'environnement sûr de l'enceinte de biosécurité afin d'écartier la présence d'une menace chimique, radiologique ou biologique, ce qui n'était pas possible dans la région de la capitale nationale avant cet investissement.

La capacité du Canada de détecter les radionucléides qui seraient disséminés après l'explosion d'un appareil de dispersion radiologique a été considérablement rehaussée. On a mis à jour les détecteurs employés par le Bureau de la radioprotection de Santé Canada afin qu'ils puissent mesurer le plutonium ainsi que certains autres radionucléides qui étaient auparavant indétectables.

On a acheté des microscopes à fluorescence pour les laboratoires de niveaux 2 et 3 de R & D pour la Défense Canada. Ces microscopes permettent aux laboratoires d'utiliser des doses d'immunofluorescences directes en vue d'une identification de confirmation des bactéries présentes au lieu des doses de diagnostic actuellement utilisées. Ces doses d'immunofluorescences directes plus définies offrent une capacité plus efficace et supplémentaire, pour l'identification judiciaire, dont ces laboratoires ne disposaient pas auparavant. Par exemple, une immunofluorescence directe pour la brucella remplacera les divers tests biochimiques qui sont actuellement recommandés pour la brucella.

Le remplacement d'une ultracentrifugeuse ainsi que l'achat d'une nouvelle centrifugeuse et de l'équipement connexe ont aidé à la préparation aux virus et donc à l'obtention de meilleurs vaccins, qui sont plus sûrs, le travail étant axé sur les alphavirus et les poxvirus.

6. Partenariats

La capacité du modèle de l'IRTC d'encourager les partenariats en vue de l'optimisation de la capacité a été démontrée avec justesse au cours de la première année d'existence, à tel point que la *constitution de la capacité horizontale* a surgi à titre d'activité distincte et importante du programme

de l'IRTC. Comme le Canada n'est pas seul dans le milieu de la lutte au terrorisme CBRN, l'IRTC doit collaborer avec les associés internationaux, particulièrement les États-Unis, afin de mettre en place un programme et une intervention de S & T complémentaire.

Produits

Sur le plan national, un protocole d'entente (PE) a été signé en septembre 2002 par 13 ministères et organismes participant à l'IRTC. Ce protocole vise à permettre aux participants de faciliter la mise en œuvre et la réalisation des projets de l'IRTC. L'entente précisait les mécanismes de transfert de fonds, de gestion des contrats et de la propriété intellectuelle ainsi que d'autres exigences.

À l'échelle internationale, l'IRTC a entamé des discussions avec des associés nouveaux et non traditionnels. Elle a rencontré des homologues du programme de sécurité nationale chimique/biologique du département de l'Énergie des États-Unis, de l'Edgewood Research Development and Evaluation Center de l'Armée américaine, des Centers for Disease Control, du groupe de travail du soutien technique et de la Defense Threat Reduction Agency des États-Unis. Au Royaume-Uni, l'IRTC a rencontré des représentants des autorités civiles et de la défense.

La grappe radiologique/nucléaire a signé une entente portant sur l'établissement d'un partenariat avec la communauté scandinave de radioprotection, en vue de la mise en place d'un système logiciel commun de gestion des urgences nucléaires, qui intègre et présente des données de manière opportune. Ce système fournirait donc les données cruciales dont les décideurs ont besoin pour pouvoir faire face aux événements.

Ces liens ont ouvert la porte à une collaboration au sujet de la planification des programmes et de la coordination de la technologie : il s'agit ainsi de réduire le dédoublement et d'assurer l'interopérabilité. La participation de collègues internationaux au comité de sélection des propositions en qualité d'experts en la matière, de collaborateurs en raison



de leur spécialisation et de membres d'équipes de projets, ainsi qu'aux évaluations futures des risques, a été assurée.

On a également demandé au secrétariat de l'IRTC de s'adresser à un certain nombre de comités et d'organismes. Il s'agissait notamment du Comité consultatif du ministre de la Santé (comité Low) sur les aspects CBRN, du Conseil des hauts fonctionnaires fédéraux du Nouveau-Brunswick (des ministères et organismes fédéraux axés sur la science) à Fredericton, du Symposium de Montréal sur l'industrie de la sécurité, de l'Atelier et de l'exposition des industries canadiennes de la défense et de nombreux autres événements de moindre envergure.

Résultats immédiats

Suite à l'établissement de nouveaux réseaux internationaux, on a demandé à l'IRTC de passer en revue et de commenter le document du Federal Bureau of Investigation des États-Unis sur les lignes directrices

au sujet de l'assurance de la qualité pour les laboratoires qui effectuent des travaux médico-légaux de nature microbienne* pour lesquels les membres de la grappe des laboratoires de biologie ont offert un examen canadien plus complet.

7. Constitution de communautés

L'acquisition d'un savoir-faire et de connaissances de S & T CBRN est la sixième activité de l'IRTC.

Produits

Après la mise sur pied de l'IRTC, les grappes de laboratoires ont reconnu les avantages de la tenue d'un ensemble d'activités pan-grappe en vue d'un échange d'information sur les sujets se rapportant au travail des trois grappes. On a ainsi organisé des ateliers à l'automne 2002, portant sur les sujets suivants :

- Gestion du savoir (GS), 30 septembre
- Systèmes d'information géospatiale (SIG), 30 octobre
- Plans de mesures d'urgence, 18 novembre

La tenue d'ateliers portant sur des exigences particulières a donné lieu à trois autres ateliers. Ainsi, un atelier sur la gestion de projet a été organisé le 25 septembre après l'annonce de la première série de projets, et avait pour objectif d'aider les équipes quant aux nouveaux processus en rapport avec l'IRTC. Puis, il y a eu un atelier d'introduction de deux jours sur la mise en œuvre de projet pour les gestionnaires des projets de la première série (12 et 13 novembre 2002). De plus, un atelier sur « l'archéologie des connaissances » s'est tenu le 24 février 2003 : il visait à cerner les leçons retenues par l'équipe de projet provisoire. Le 18 mars 2003, l'IRTC s'est associée au Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH) afin d'organiser un atelier sur la confiance du public et les facteurs psychosociaux se rapportant à la lutte au terrorisme CBRN.

* Forensic Science Communications : 5(4), Octobre 2003.

Chaque atelier a permis un échange interdisciplinaire et l'élaboration de plans d'action pour la communauté de l'IRTC. Plus particulièrement, en ce qui concerne l'atelier sur la gestion du savoir, on a produit une stratégie et un cadre en matière de GS pour l'IRTC, avec un plan d'action priorisé. Dans tous les cas, les participants ont pu avoir des contacts avec des associés non traditionnels et, dans certains cas, de nouvelles communautés ont vu le jour.

Résultats immédiats

Les ateliers ont fait preuve de certains résultats immédiats et de la promesse de résultats au cours de la prochaine année. L'établissement de relations et le partage de connaissances avec les premiers intervenants et les planificateurs d'urgence, par exemple, constituent des points qui sont privilégiés par les participants pan-grappe de l'IRTC. La production d'outils, de méthodes et d'approches pour l'échange d'information et le partage des connaissances quant à l'intervention CBRN est une autre exigence qui a été établie au sein de la communauté.

La création des trois grappes de laboratoires a, en bout de ligne, offert un accès rapide à une ressource polyvalente qui n'existait pas auparavant : une source centralisée pour les connaissances et le savoir-faire scientifiques et techniques et pour la capacité d'intensification lorsque les ressources locales ou régionales ne peuvent plus faire face à la situation.

Atelier IRTC-CRSH sur les facteurs psychosociaux Thèmes de recherche ressortant en vue de travaux futur

1. Prévention et gestion de la panique.
2. Assurance que les institutions importantes de la société, comme les banques, le gouvernement, la santé, les épiceries, sont maintenues.
3. Mobilisation et réaction de la communauté.
4. Mécanismes et méthodes adéquates d'avertissement (politique).
5. Réduction au minimum du nombre de gens qui croient qu'ils sont touchés mais qui en fait le ne sont pas : « préoccupés - bien ».
6. Indicateurs prévisionnels psychosociaux et biologiques de la santé et CBRN.
7. Modèles de prévision des répercussions psychosociales de CBRN et du terrorisme.

8. Rôle des médias.
9. Rôle et crédibilité des fonctionnaires.
10. Discrimination sociale suivant une attaque CBRN.
11. Réponse à toutes les questions de recherche dans une société diverse et multiculturelle.
12. Examen de la documentation et des pratiques exemplaires ou d'autres méthodes.
13. Canulars CBRN et crimes de copieur.
14. Composer avec la peur et le stress.

Communauté des SIG

Les spécialistes des SIG de l'ensemble du gouvernement fédéral se sont réunis afin de déterminer les besoins en matière d'intervention CBRN. Le groupe a établi quatre exigences principales : un inventaire des ressources et des capacités SIG; facilité d'utilisation et interopérabilité; définition claire du rôle du SIG dans les opérations CBRN; un réseau d'échange de pratiques collaborant au sujet de ces questions.

Plans nationaux d'intervention d'urgence

Des employés (40) des milieux fédéraux de la science et de la sécurité nationale se sont réunis afin de discuter de l'ampleur des plans d'intervention d'urgence pouvant être mis en marche en cas d'événement terroriste CBRN. Ainsi, on précisera le rôle des grappes de laboratoires dans les plans nationaux d'intervention d'urgence, les grappes de laboratoires ont intégré des exercices et des simulations à leurs plans d'action et les pratiques exemplaires en matière judiciaire vont être partagées.

Leçons retenues de l'équipe de projet provisoire

Un certain nombre de facteurs critiques de succès ont contribué à la réussite de l'équipe de projet provisoire quant à la création en temps opportun de l'IRTC. Il s'agissait du fait de disposer d'un visionnaire éloquent, d'une vision complète, d'une équipe hautement crédible faisant preuve d'un solide leadership, de mécanismes pour l'obtention et le maintien de l'approbation des intervenants clés et un plan d'action pour une mise en œuvre opérationnelle.

8. Perspective

L'utilisation potentielle d'armes CBRN par des terroristes présente un certain nombre de risques et de problèmes nouveaux pour lesquels les premiers intervenants doivent être correctement préparés. Ces problèmes touchent entre autres les domaines de la détection et de l'identification, des traitements médicaux, des vêtements protecteurs pour le personnel ainsi que de l'équipement et de la décontamination. L'IRTC répond à ces problèmes en produisant de nouvelles façons d'effectuer la R & D et en se concentrant sur la capacité d'intervention nécessaire pour la sécurité publique future.

Au cours de l'année à venir, une catégorie de projets de *démonstration de technologie* sera introduite, permettant ainsi aux associés de S & T de démontrer directement aux premiers intervenants l'utilité et les répercussions des technologies dans un milieu opérationnel. Les projets de démonstration de technologie offriront une possibilité de transfert : ainsi, des connaissances, des technologies ou des capacités particulières pourraient être rapidement transférées à des groupes d'utilisateurs spécifiques. L'IRTC participera en outre à un effort concerté et coordonné destiné à faire appel à des groupes d'utilisateurs comme les associations de pompiers et de personnel paramédical. La S & T mise au point suite à la participation directe et les liens avec les groupes d'utilisateurs aura pour objet d'améliorer l'intégration et l'interopérabilité de la capacité collective d'intervention.

Il faut continuer à développer une redondance et une durabilité en ce qui concerne la capacité des laboratoires de faire face à l'intensification de la demande générée par les événements terroristes, surtout si plusieurs incidents se produisent en même temps dans différentes parties du Canada ou à l'étranger. Les grappes de laboratoires recevront une formation additionnelle et prendront part à des exercices de mesure d'urgence afin de tester et d'évaluer les capacités des ministères fédéraux des sciences. Les techniques de laboratoire, les procédures opérationnelles et les protocoles seront reliés afin

qu'on puisse s'assurer qu'ils concordent avec les normes reconnues à l'échelle internationale. On vise ainsi à tirer parti plus efficacement des produits de l'IRTC et à assurer la transition des résultats générés par les projets financés par l'IRTC en faveur de systèmes, d'opérations et d'architecture des organisations d'utilisateurs. On établira des liens plus solides entre les grappes de laboratoires, les communautés opérationnelles et les premiers intervenants. Les premiers intervenants canadiens bénéficieront de cette étroite collaboration avec les grappes de laboratoires de l'IRTC et de la possibilité d'utiliser leurs capacités.

De concert avec les milieux de la sécurité nationale et du renseignement, l'IRTC va continuer à examiner et à mettre à jour l'évaluation globale du risque afin de tenir compte des facteurs géopolitiques qui évoluent précipitamment, ainsi que de la compréhension accrue du terrorisme CBRN. Dans le cadre de l'activité *d'acquisition d'un savoir-faire et de connaissances de S & T CBRN*, le secrétariat de l'IRTC parrainera des symposiums, des ateliers et des études destinés à favoriser le partage de nouvelle S & T CBRN, à obtenir des commentaires des premiers intervenants et à évaluer les tendances, les menaces et les dangers nouveaux en matière de technologie CBRN. L'un des principaux objectifs de l'IRTC pour l'année à venir consiste à mettre davantage l'accent sur les lacunes cruciales quant à l'intervention technologique et les besoins opérationnels dans les domaines de haute priorité pour l'utilisateur final.

On continuera à faire appel aux alliés en vue de l'échange d'information, de la participation à des projets conjoints et de l'élaboration de normes et d'outils d'enquête dans le but d'une intervention collective. La collaboration avec de nouveaux associés et l'optimisation des ressources qui en découle assureront le regroupement d'une mine de connaissances et de compétences sur les questions essentielles reliées à la préparation et à l'intervention en cas d'incidents CBRN. L'expertise de nombreux intervenants et partenaires permettra à l'IRTC d'offrir plus efficacement des méthodes technologiques destinées à régler les vulnérabilités et les risques propres au terrorisme CBRN.⁷

⁷ Voir l'annexe F pour les rapports et le modèle de financement de l'ITRC.

Annexes

Annexes

A. Administration

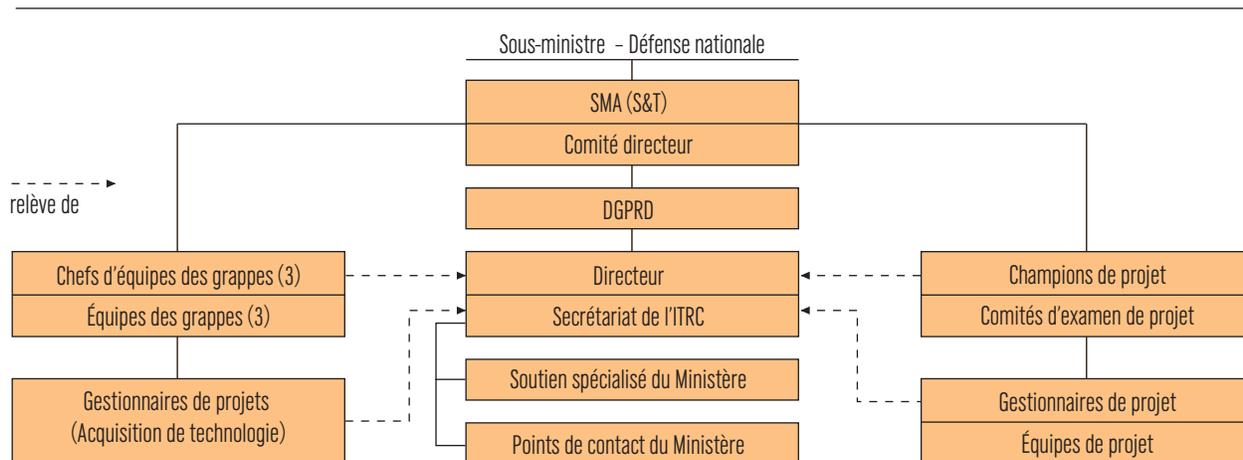
L'IRTC est une initiative de collaboration interministérielle et tous les participants ont pris part à l'établissement des besoins en vue de l'amélioration de la capacité du Canada à réagir aux menaces CBRN ainsi qu'au choix des propositions qui permettent le mieux de répondre à ces besoins. Les ministères et organismes participants sont les suivants :

- Ministère de la Défense nationale/Recherche et développement pour la défense Canada*
- Ministère de la Défense nationale/Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile*
- Santé Canada*
- Environnement Canada*
- Agriculture et Agroalimentaire Canada*
- Agence canadienne d'inspection des aliments*
- Ministère des Pêches et des Océans
- Conseil national de recherches*

- Ressources naturelles Canada*
- Gendarmerie royale du Canada*
- Solliciteur général du Canada*
- Service canadien du renseignement de sécurité*
- Énergie atomique du Canada limitée
- Agence des douanes et du revenu du Canada
- Commission canadienne de sûreté nucléaire*
- Bureau du Conseil privé
- Secrétariat du Conseil du Trésor

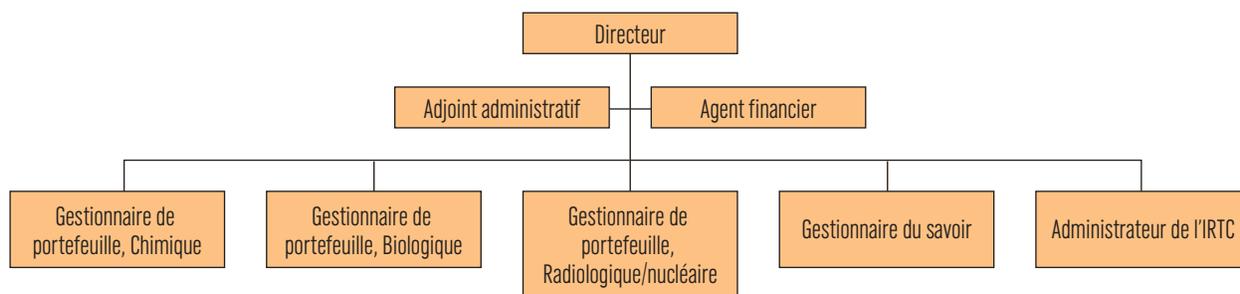
L'IRTC est coordonnée par un comité directeur interministériel présidé par le Sous-ministre adjoint (SMA) (Science et technologie) du ministère de la Défense nationale. Les représentants des ministères participants sont des SMA. Un secrétariat comprenant huit personnes, qui est situé aux locaux de R & D pour la défense Canada, gère l'initiative pour le compte du comité directeur. La structure d'administration est présentée à la figure 1 et celle du secrétariat à la figure 2.

Figure 1 : Administration de l'IRTC



* Signataires du protocole d'entente sur la participation aux projets de recherche et de technologie.

Figure 2 : Secrétariat



B. Associés de projet

La première série de projets comporte tout un éventail d'associés :

Ministères fédéraux, organismes et sociétés d'État

- Santé Canada
- R & D pour la défense Canada
- Agence canadienne d'inspection des aliments
- Gendarmerie royale du Canada
- Conseil national de recherches
- Ministère des Pêches et des Océans
- Environnement Canada
- Énergie atomique du Canada limitée
- Ressources naturelles Canada
- Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile

Secteur privé canadien

- MEMS Precision Technologies
- Bubble Technologies Inc.
- General Dynamics Canada
- IatroQuest Corp.
- AMITA Corp.

- McFadden Technologies
- Infectio Diagnostics Inc.
- Cangene Corp.
- Biophage Pharma
- Medarex
- MDS Sciex
- Med-Eng Systems

Universités canadiennes

- University of British Columbia
- Trent University
- University of Saskatchewan
- Memorial University
- Collège militaire royal
- McMaster University
- Université Laval
- University of Toronto
- University of Alberta
- Université d'Ottawa
- Carleton University
- University of Manitoba

C. Objectifs et membres des grappes

Rôles des grappes

Pour atteindre le but consistant à tirer parti et à mieux utiliser les capacités de R & D CBRN existantes et à favoriser de nouvelles initiatives de R & D, on a mis sur pied des grappes de laboratoires. Les grappes de laboratoires sont des groupes de laboratoires fédéraux et d'autres laboratoires gouvernementaux qui comprennent des spécialistes scientifiques et techniques ainsi qu'un équipement et des installations de soutien et dont les capacités de S & T sont prêtes et en mesure d'offrir une contribution synergétique, efficacement, en vue de la préparation pour la prévention et l'intervention relativement aux attaques terroristes au Canada qui comportent des dangers de nature CBRN.

Au départ, on avait décidé d'établir trois grappes de laboratoires afin de prendre en compte les menaces chimiques, biologiques et radiologiques/nucléaires, respectivement. Les rôles suivants ont été établis pour les équipes des grappes :

- Gérer la grappe.
- Appuyer la préparation opérationnelle, y compris la formation.
- Offrir des conseils et des services en S & T, en appui aux opérations.
- Élaborer et mettre à jour des normes, effectuer l'évaluation et la certification.
- Acquérir et gérer les connaissances pertinentes en matière de S & T qui sont nécessaires pour les opérations.
- Effectuer une R & D afin de faire croître et de préserver la capacité de S & T de la grappe.

Les membres des grappes sont issus de l'ensemble des ministères et organismes participants. Les catégories de membre sont les suivantes :

- **Membre** - Laboratoires qui ont pour mandat de jouer un rôle actif dans le secteur d'intérêt spécifique de la grappe.
- **Affilié** - Laboratoires qui sont responsables de projets de R & D se rapportant à la grappe ou qui offrent un savoir-faire spécifique qui présente un intérêt pour la grappe.
- **Associé** - Laboratoires non fédéraux choisis (provinciaux, internationaux, etc.) qui œuvrent dans le domaine d'intérêt spécifique de la grappe.

Grappe des laboratoires de biologie

Lors de sa mise sur pied en mai 2001, la grappe des laboratoires de biologie a élaboré un plan initial de mise en œuvre/d'activités. Ce plan désigne les membres de la grappe, il précise un ensemble de processus et de procédures à l'aide desquelles on régit le fonctionnement de la grappe, il indique les rôles prioritaires et les principaux objectifs que la grappe souhaite prendre en compte au cours de ses deux premières années d'existence, il mentionne de quelle façon la grappe fonctionnera en période de crise avec les ministères gouvernementaux d'exécution et il énumère les lacunes particulières que la grappe tentera de réduire ou de combler à l'aide de projets.

Une évaluation initiale des membres spécialisés de la grappe a permis de cerner les principaux points prioritaires pour lesquels le Canada a besoin d'une amélioration, soit la surveillance, le diagnostic et la capacité d'intensification, la décontamination et l'élimination ainsi que le traitement et la prévention. On s'est servi de cette évaluation initiale pour élaborer des critères de sélection des 13 projets d'acquisition de technologies pour les laboratoires canadiens de biologie financés par l'IRTC en 2002-2003.

La grappe s'est engagée à concentrer ses efforts sur l'examen intensif des lacunes et des mécanismes afin de combler ces lacunes au cours de l'automne 2002. En raison de cet engagement, on a mis sur pied quatre groupes de travail chargés d'effectuer une analyse de l'état de préparation du Canada en

ce qui concerne les questions touchant les virus, les bactéries, les animaux, les aliments et l'eau. Les activités des groupes de travail n'ont pas pu être achevées au cours de l'exercice 2002-2003 car les employés fédéraux qui ont participé à ces quatre groupes de travail faisaient également partie des efforts visant à protéger le Canada pendant la période au cours de laquelle le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) est apparu.

Dans le cadre du plan de mise en œuvre/d'activités de 2 ans, on a précisé 12 objectifs clés spécifiques, dont cinq devaient être atteints au cours de la première année. Ces objectifs visaient à :

- Déterminer les liens avec les premiers intervenants et la communauté opérationnelle.
- Préciser les rôles et les responsabilités de la grappe et de ses membres.
- Prendre des décisions au sujet des projets d'acquisition de technologies de la première phase.
- Examiner les plans opérationnels d'urgence existants et élaborer un plan préliminaire en vue de l'intégration des travaux de la grappe aux plans.
- Prioriser les besoins d'acquisition et combler 10 lacunes présentant une priorité élevée par des projets d'acquisition de technologies.

Formation relative à l'intervention CBRN
au RDDC Suffield
(Photo : Randy Lynde)



Premier intervenant exécutant des activités sélectionnées
dans l'enceinte d'exposition du Collège militaire royal.
(Photo : BFC Kingston)



Membres de la grappe des laboratoires de biologie

La grappe des laboratoires de biologie comprend 18 membres principaux provenant de huit ministères et organismes fédéraux axés sur la science, qui représentent environ 75 laboratoires fédéraux. La grappe comprend également des membres affiliés et des associés.

Coprésidents de la grappe des laboratoires :

M. Frank Plummer, Santé Canada – Laboratoire national de microbiologie

M^{me}. Jean Hollebome, Agence canadienne d'inspection des aliments

Principaux membres de la grappe :

- Agence des douanes et du revenu du Canada – Direction des travaux scientifiques et de laboratoire
- Agence canadienne d'inspection des aliments – Réseau des laboratoires sur les animaux

- Agence canadienne d'inspection des aliments – Réseau des laboratoires sur les plantes
- Agence canadienne d'inspection des aliments – Réseau des laboratoires sur la microbiologie alimentaire
- R & D pour la défense Canada – Suffield
- R & D pour la défense Canada – Centre de technologie antiterroriste
- Environnement Canada
- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Ressources naturelles Canada – Service canadien des forêts
- Santé Canada – Centre de prévention et de contrôle des maladies infectieuses
- Santé Canada – Centre de coordination de la surveillance
- Santé Canada – Direction des aliments
- Santé Canada – Direction des aliments – Bureau des dangers microbiens
- Santé Canada – Laboratoire national de microbiologie
- Santé Canada – Centre scientifique canadien de la santé humaine et animale
- Santé Canada – Bureau de la sécurité des laboratoires
- Conseil national de recherches – Institut de recherche en biotechnologie
- Conseil national de recherches – Institut des sciences biologiques

Membres affiliés :

- Ministère de la Défense nationale – Direction - Renseignement stratégique
- Ministère des Pêches et des Océans
- Santé Canada – Laboratoire de lutte contre les zoonoses d'origine alimentaire
- Conseil national de recherches – Institut de recherche en biotechnologie
- Conseil national de recherches – Institut des technologies de fabrication intégrée
- Conseil national de recherches – Institut de recherche en construction
- Gendarmerie royale du Canada
- Service canadien du renseignement de sécurité
- Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile

Associés :

- Groupe de travail international des systèmes d'inspection des aliments au Canada
- Réseau canadien de laboratoires en santé publique
- Organisation nord-américaine pour la protection des plantes
- Réseaux de centres d'excellence – Réseau canadien pour l'élaboration des vaccins et d'immunothérapies
- Réseaux de centres d'excellence – Réseau canadien de recherche sur les bactérioses
- Département de l'Agriculture des États-Unis – Animal Research Service
- Département de l'Agriculture des États-Unis – Animal and Plant Health Inspection Service

Grappe des laboratoires de chimie

Lorsque la grappe des laboratoires de chimie s'est réunie pour la première fois, elle a établi les objectifs suivants à court terme (six mois à deux ans) :

- Améliorer l'intégration des systèmes de gestion des données/de l'information pour les besoins fonctionnels.
- Améliorer les méthodes d'analyse portant sur la détection des canulars.
- Déterminer les laboratoires directeurs pour tous les produits chimiques figurant dans la liste des substances prioritaires.
- Comblent les lacunes relatives aux capacités des laboratoires directeurs quant aux produits chimiques figurant dans la liste.
- Développer des capacités améliorées pour la détection sur le terrain des produits chimiques figurant dans la liste.
- Améliorer les capacités d'analyse mobiles afin d'offrir un appui direct aux intervenants.

La grappe des laboratoires de chimie a établi plusieurs objectifs dans son plan de mise en œuvre de grappe. Ces objectifs sont les suivants :

- Établir des liens avec les premiers intervenants et la communauté opérationnelle.
- Préciser les rôles et les responsabilités de la grappe et de ses membres.
- Approuver un plan d'intégration des laboratoires aux plans opérationnels d'urgence.
- Effectuer deux exercices se fondant sur des scénarios englobant les plans d'urgence existants.
- Produire des procédures communes pour l'intervention S & T face aux événements.
- Améliorer l'intégration des systèmes de gestion des données/de l'information pour les besoins fonctionnels.

- Offrir initialement des produits de R & D à la communauté opérationnelle en vue d'une évaluation.
- Comblent un certain nombre de lacunes à priorité élevée par l'entremise de projets d'acquisition de technologies.
- Élaborer une méthode d'analyse en vue de la détection rapide des canulars.
- Élaborer un protocole pour l'identification et la quantification des véritables substances inconnues.
- Élaborer un plan de R & D à long terme.
- Produire des repères d'exposition.
- Élaborer la liste des produits chimiques cibles et prendre en compte ce qui suit.
 - Évaluer les capacités des membres de la grappe par rapport à la liste cible.
 - Déterminer les laboratoires présentant un intérêt prioritaire.
 - Évaluer, améliorer et produire de nouveaux nécessaires pour la détection sur le terrain des produits chimiques figurant dans la liste.
- Évaluer et améliorer les protocoles normalisés sur la manutention des échantillons, le transport et les essais de matériaux pouvant présenter un danger élevé.
- Évaluer et améliorer la capacité d'analyse mobile afin d'offrir un soutien direct et immédiat aux premiers intervenants et à la communauté opérationnelle.

Membres de la grappe des laboratoires de chimie

Président de la grappe de laboratoires :

M. John Carey, Environnement Canada –
Laboratoire national de recherche sur l'eau

M. Alain Cassista, Gendarmerie royale du
Canada (coprésident)

Principaux membres de la grappe :

- R & D pour la défense Canada – Suffield
- Environnement Canada – Section des urgences environnementales
- Environnement Canada – Centre météorologique canadien
- Santé Canada – Bureau des laboratoires d’innocuité des produits chimiques
- Santé Canada – Bureau des sciences de l’hygiène de l’environnement
- Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Agence canadienne d’inspection des aliments – Direction des laboratoires
- Ministère des Pêches et des Océans
- Conseil national de recherches – Institut des processus chimiques et de protection de l’environnement
- Ressources naturelles Canada – Secteur des sciences de la terre – Géomatique Canada
- Ressources naturelles Canada – Secteur des sciences de la terre – Commission géologique du Canada
- Ressources naturelles Canada - Centre de la technologie de l’énergie de CANMET
- Agence des douanes et du revenu du Canada – Service des travaux scientifiques et de laboratoire
- Gendarmerie royale du Canada
- Collège militaire royal

Membres affiliés :

- Transports Canada
- Conseil national de recherches – Institut des matériaux industriels
- Conseil national de recherches – Institut des sciences de microstructures

- Conseil national de recherches – Institut des technologies de fabrication intégrée
- Conseil national de recherches – Institut de recherche en construction

Grappe des laboratoires radiologiques/nucléaires

Lorsque la grappe des laboratoires radiologiques/nucléaires s’est rencontrée la première fois, en mai et juin 2002, elle a effectué une étude afin de déterminer lesquels des rôles attribués à la grappe étaient déjà remplis et lesquels on prévoyait prendre en compte à l’aide des plans existants. Cette activité a notamment eu pour conséquence l’élaboration d’un plan de mise en œuvre et d’activités pour la grappe qui précisait les objectifs suivants pour les deux premières années de fonctionnement :

- Élaboration d’un plan fonctionnel en vue de l’établissement de liens entre la grappe, les premiers intervenants et la communauté opérationnelle.
- Précision des rôles et des responsabilités de la grappe et de ses membres.
- Approbation d’un plan d’intégration des laboratoires aux plans d’intervention d’urgence.
- Amélioration de l’intégration et du partage des données au sein de la grappe par l’élaboration, l’adoption et la mise en œuvre de protocoles normalisés.
- Offre de produits de R & D initiaux à la communauté opérationnelle en vue d’une évaluation.
- Participation à des exercices de planification d’urgence qui permettent aux laboratoires de la grappe de faire l’essai de leurs capacités.
- Mesures visant à combler les lacunes à priorité élevée dans les domaines de la mesure des humains et de l’environnement par le recours à des projets d’acquisition de technologies.
- Amélioration des capacités de surveillance radiologique et nucléaire du Canada.

- Établissement d'une capacité, lorsqu'un incident se produit, consistant à aviser et à activer les laboratoires de la grappe 24 heures sur 24, 7 jours sur 7.

Les tâches détaillées étaient les suivantes :

- Garantir la préparation de la grappe par l'élaboration, la mise à jour et l'évolution du plan de mise en œuvre de la grappe.
- Développer les rôles et les responsabilités qui définissent les rapports de la grappe de laboratoires avec les mandats opérationnels pendant un événement CBRN.
- Garantir des relations de travail adéquates entre tous les intervenants de la grappe, un accent particulier devant être mis sur la participation des premiers intervenants.
- Gérer les interactions entre les grappes.
- Offrir et appuyer une formation spécifique et normalisée de type CBRN qui vient compléter d'autres efforts.
- Offrir un accès à des installations de formation spécialisées pour les membres de la grappe et les premiers intervenants.
- Développer, réaliser et participer aux exercices.
- Offrir une analyse opérationnelle en appui aux investissements dans les capacités des communautés fonctionnelles (formation, équipement, procédures et organisation).
- Offrir des conseils en S & T sur le développement et l'acquisition d'équipement, particulièrement à l'intention des premiers intervenants.
- Offrir des outils et des conseils qui appuient la surveillance et l'analyse des tendances en vue d'une détection précoce des événements CBRN.
- Offrir une dimension de S & T pour les communications et les conseils destinés au public.
- Appuyer une évaluation complète des risques CBRN en offrant un savoir-faire en matière de S & T pour l'évaluation de la communauté du renseignement.
- Assurer une détection, une identification, une quantification et un isolement rapides des agents et des dangers.
- Offrir des conseils sur la protection, le traitement, la rétention, la décontamination, le transport, l'élimination et les mesures correctives en ce qui concerne les contaminants et les matériaux contaminés.
- Offrir des prévisions, une surveillance et des conseils sur la dispersion, le sort et les effets des agents et des dangers.
- Appuyer la surveillance de l'exposition et de la santé.
- Offrir un appui spécialisé à l'expertise judiciaire des échantillons des scènes de crimes, des conseils et des témoignages, y compris l'enquête portant sur les incidents.
- Offrir des services de certification et d'évaluation ou de validation de l'équipement sur le terrain et de laboratoire.
- Élaborer et offrir des procédures et des protocoles de fonctionnement normalisés.
- Élaborer et offrir des normes et des limites au sujet de l'hygiène et la sécurité du travail, l'intervention, les mesures de correction et la surveillance de la santé à titre de suivi.
- Tenir un registre de la formation, de la disponibilité de l'équipement, de la comparabilité, de l'interopérabilité et des mises à l'essai des normes.
- Offrir une gestion des connaissances S & T de type CBRN, y compris les liens et la coordination : listes de personnes ressources, bibliothèques de documentation, répertoires d'information, cartes numériques, instructions et protocoles permanents d'opération, normes.
- Produire et fournir de l'information qui appuie l'identification et la communication rapides des menaces éventuelles et nouvelles portant sur différentes cibles.

- Réaliser une évaluation technique de l'efficacité des nouvelles menaces, garantir la collaboration au sein des communautés de S & T, civile et du renseignement militaire et déterminer les mesures d'atténuation qui conviennent.
- Produire et mettre en œuvre une architecture adéquate de gestion de l'information et des connaissances afin de favoriser des relations de travail efficaces au jour le jour entre les membres de la grappe, entre les grappes et avec les communautés fonctionnelles.
- Effectuer une R&D afin de combler les lacunes quant aux connaissances, en ce qui concerne la capacité de la grappe d'assurer les rôles décrits ci-dessus.
- Effectuer une R&D afin de combler les lacunes fonctionnelles quant à la capacité du pays à prévenir et à réagir aux attaques CBRN.

Membres de la grappe radiologique/nucléaire

La grappe radiologique/nucléaire comprend 13 membres principaux issus de 11 ministères et organismes fédéraux axés sur la science. La grappe comprend en outre sept membres affiliés et quatre associés.

Président de la grappe de laboratoires :

M. Jack Cornett, Santé Canada –
Bureau de radioprotection

Principaux membres de la grappe :

- Santé Canada – Bureau de la radioprotection
- R & D pour la défense Canada – Ottawa
- Environnement Canada – Centre météorologique canadien
- Conseil national de recherches – Groupe des étalons de rayonnement ionisants – Institut des étalons nationaux de mesure
- Ressources naturelles Canada – Section des levés géophysiques par rayonnement naturel – Programme national de spectrométrie gamma
- Ressources naturelles Canada – Service de cartographie d'urgence
- Ressources naturelles Canada – Secteur des sciences de la terre – Direction des services cartographiques, Géomatique Canada
- Énergie atomique du Canada limitée – Laboratoire de Chalk River
- Ministère des Pêches et des Océans – Laboratoire de la radioactivité de l'environnement de l'Atlantique
- Agence des douanes et du revenu du Canada – Service des travaux scientifiques et de laboratoire
- Agence canadienne d'inspection des aliments
- Commission canadienne de sûreté nucléaire – Direction de la réglementation des substances nucléaires
- Agriculture et Agroalimentaire Canada – Groupe des ressources en terres

Membres affiliés :

- Gendarmerie royale du Canada – Unité de désamorçage des explosifs, Services d'identification médico-légale et Services des laboratoires judiciaires
- Service canadien du renseignement de sécurité
- Ministère de la Défense nationale – J2 Direction - Renseignement stratégique
- Conseil national de recherches – Institut des technologies de fabrication intégrée
- Conseil national de recherches – Programme de piles à combustible
- Conseil national de recherches – Institut de recherche en construction

Associés :

- Laboratoire de protection d'urgence – Ontario
- Bureau de la radioprotection – Colombie-Britannique
- Département de l'Énergie des États-Unis
- Comité de radioprotection fédéral, provincial et territorial (CRPFPT)

D. Processus de sélection des propositions

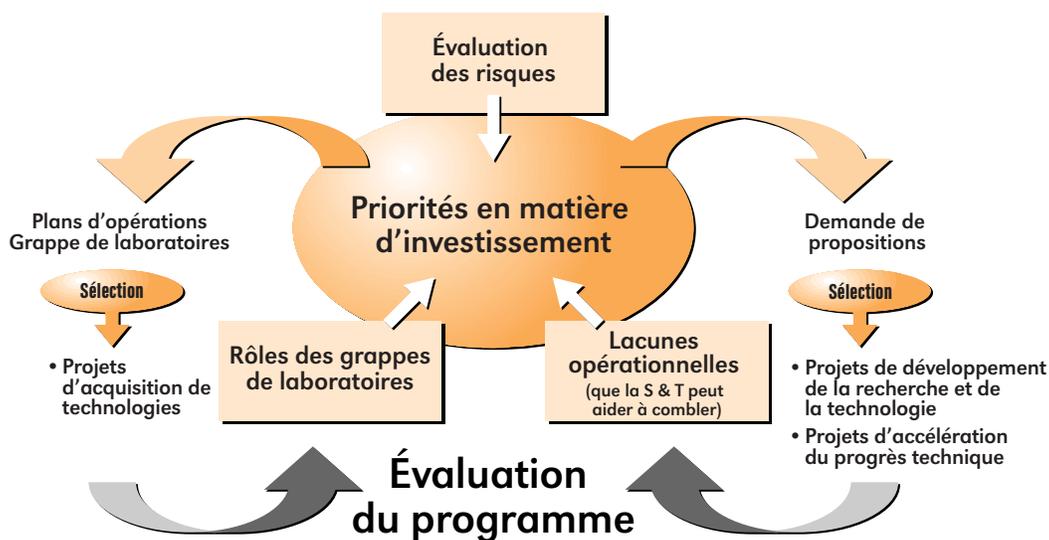
Le cadre de l'IRTC, qui est présenté à la figure 3, démontre l'aspect dynamique de la planification de l'IRTC. Les priorités d'investissement sont déterminées par une analyse des risques par rapport à la capacité ainsi que par les exigences technologiques et les lacunes en matière d'intervention des premiers intervenants et des grappes de laboratoires. Pour les projets d'acquisition de technologies, les grappes de laboratoires établissent les besoins par un consensus et elles font des présentations à un comité d'examen

de projet, qui est présidé par le directeur de l'IRTC et qui est composé des chefs des grappes de laboratoires, avant de s'adresser au comité directeur.

Un comité de sélection des propositions composé de spécialistes des domaines de la science et de la technologie CBRN, de la sécurité publique et de la lutte au terrorisme, évalue les projets des catégories du *développement de la recherche et de la technologie* et de *l'accélération des progrès techniques*. Ce comité a l'appui d'un certain nombre d'examineurs de l'extérieur qui offrent le savoir-faire, le jugement et les connaissances nécessaires pour évaluer de manière critique les propositions d'après les critères de sélection fixés.

Après l'examen et l'évaluation des sommaires de deux pages des propositions, les candidats retenus sont invités à présenter une proposition détaillée et complète. Les propositions complètes sont évaluées à l'aide d'une échelle de langage structurée. Le comité de sélection des propositions formule des recommandations en vue de l'équilibre du portefeuille et de la sélection définitive, à l'intention du comité directeur. Dans tous les cas, le comité directeur prend les décisions finales.

Figure 3 : Cadre de l'IRTC



Le comité de sélection des propositions comprend un échantillon représentatif de spécialistes en la matière appuyés par des examinateurs externes. Les membres du comité font l'objet d'une entente sur les conflits d'intérêts et la non-divulgateion. Les membres du Comité pour 2002-2003 sont les suivants :

- M. Cam Boulet, directeur, secrétariat de l'IRTC (président).
- M^{me} Jean Hollebhone, directrice scientifique par intérim, Agence canadienne d'inspection des aliments, et co-chef de la grappe biologique.
- M. Frank Plummer, directeur, Laboratoire national de microbiologie, Santé Canada, et co-chef de la grappe biologique.
- M. John Carey, directeur général, Laboratoire national de recherche sur l'eau, Environnement Canada, et chef de la grappe chimique.
- M. Jack Cornett, directeur, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, et chef de la grappe radiologique/nucléaire.
- M. Tim Patraboy, scientifique, Solliciteur général.
- M. Ian Blackie, chef, Politique de lutte contre le terrorisme, Solliciteur général.
- M. John Arnold, scientifique en chef, Centre canadien de recherches policières, Conseil national de recherches.
- M^{me} Heather Durham, professeure, Institut neurologique de Montréal, Université McGill.
- M. Bill Davidson, vice-président, science et technologie, MDS SCIEX.
- M^{me} Wendy Johnson, vice-présidente, recherche et développement, Cangene.
- M. Chris Tucker, directeur, recherche et développement, Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile.

E. Acquisitions de technologies en 2002-2003

Le fonds d'acquisition de technologies fournit des fonds aux secteurs faisant preuve d'une capacité nationale de S & T insuffisante en raison de la désuétude de l'équipement et des installations ou encore de la présence d'équipes scientifiques inadéquates. Les projets sont sélectionnés à l'aide d'une analyse des lacunes et d'un consensus au sein de la grappe.

BIO001AP

*Santé Canada**

Inactivation / décontamination d'agents de bioterrorisme visant les humains et les animaux et analyse de matériel suspect présentant divers dangers

BIO002AP

Santé Canada

Filtre à charbon d'une enceinte de biosécurité pour niveau de confinement 3 (CL3)

BIO003AP

Santé Canada

Réseau national en temps réel pour identifier les agents de bioterrorisme

BIO004AP

Santé Canada

Modernisation des zones de contamination (CL3 et CL4) pour l'analyse des agents de bioterrorisme

BIO005AP

R & D pour la défense Canada

Laboratoire médico-légal de chimie et de biologie

BIO006AP

Santé Canada

Laboratory Response Network, participation à des initiatives américaines et canadiennes

* Ministère fédéral directeur

BIO007AP

R & D pour la défense Canada

Appareil Gamma Cell pour l'irradiation d'agents biologiques

BIO008AP

Santé Canada

Normes de données pour le partage d'information

BIO009AP

R & D pour la défense Canada

Épreuves d'immunofluorescence directe pour la détection des virus et des bactéries

BIO009AP

R & D pour la défense Canada

Culture et purification de virus

BIO011AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Acquisition d'un système de gestion de l'information en cas d'urgence

BIO012AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Système de gestion des interventions d'urgence (SGIU) et Système canadien de gestion des situations d'urgence en maladies animales

BIO013AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Logiciel de modélisation de transition d'état pour évaluer la santé animale et le risque de zoonoses

CHEM001AP

Environnement Canada

Intervention sur le terrain - Rééquipement en systèmes d'analyse portatifs pour véhicules

CHEM002AP

Environnement Canada

Intervention sur le terrain - Équipement d'analyse portatif personnel

CHEM003AP

Collège militaire royal du Canada

Déménagement de l'installation de contrôle de la pénétration des agents chimiques gazeux

CHEM004AP

Santé Canada

Évaluation des laboratoires de confinement chimique

CHEM005AP/CHEM006AP/ CHEM007AP
GRC

Spectromètre Raman pour la caractérisation rapide de matériaux non précisés saisis lors d'incidents terroristes

CHEM008AP

GRC

Installation d'analyse gravimétrique des particules en suspension dans l'air

CHEM009AP

R & D pour la défense Canada

Analyse des agents de guerre chimique présents dans des échantillons recueillis à l'appui du contre-terrorisme

CHEM010AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Microspectromètre infrarouge à transformée de Fourier (IRTF)

CHEM011AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Contamination par des éléments toxiques - Spectromètre de masse à plasma inductif (ICP/MS) pour l'analyse d'éléments toxiques

CHEM012AP

Agence canadienne d'inspection des aliments

Capacité améliorée d'identification des résidus chimiques dans les aliments, la nourriture pour animaux et les engrais

RN001AP
Santé Canada
Système de surveillance statique pour le Canada

RN002AP
Ressources naturelles Canada
Surveillance aérienne

RN004AP
R & D pour la défense Canada
Surveillance radiologique du corps entier

RN005AP
Santé Canada
Alerte et notification des urgences nucléaires

RN006AP
Santé Canada
Réseautage de résultats d'analyses en laboratoire

PAN0001AP
Environnement Canada
Acquisition sur place de données météorologiques

F. Rapport financier

Modèle de financement de l'IRTC

Tableau 1 : Financement de programme de l'IRTC

Millions de dollars	Cinq ans
Secrétariat de l'IRTC	9,5
Acquisition de technologies	27,5
Accélération du progrès technique	38,0
Développement de la recherche et la technologie	95,0
Totaux	170,0

Tableau 2 : Modèle de financement de l'IRTC (cadre)

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Secrétariat de l'IRTC	0,1	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	9,5
Acquisition de technologies	0,0	11,1	6,1	4,1	3,1	3,1	27,5
Accélération du progrès technique	0,0	10,0	10,0	7,0	6,0	5,0	38,0
Développement de la R & T	0,0	7,0	17,0	22,0	24,0	25,0	95,0
Total	0,1	29,9	35,0	35,0	35,0	35,0	170,0

Aperçu financier de l'IRTC pour le portefeuille 2002-2003

Cet aperçu financier se fonde sur le premier portefeuille de projets en acquisition de technologies, en accélération du progrès technique et en développement de recherche et de technologie. Les tableaux 3-6 présente la trésorerie (fonds engagés et disponibles) pour chaque catégorie de projet et pour le secrétariat. On indique les fonds d'après les mandats et les affectations initiales.

Tableau 3 : Projets d'acquisition de technologies

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Modèle cadre	0,0	11,1	6,1	4,1	3,1	3,1	27,5
Projets engagés	-	11,3	9,6	0,3	-	-	21,2
Biologique	-	3,1	4,0	-	-	-	7,1
Chimique	-	4,1	1,9	-	-	-	6,0
Radiologique / nucléaire	-	4,1	3,7	0,3	-	-	8,1
Fonds librement utilisables	-	-	-	0,1	3,1	3,1	6,3
Total	-	11,3	9,6	0,4	3,1	3,1	27,5

Tableau 4 : Projets d'accélération de progrès technique

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Modèle cadre	0,0	10,0	10,0	7,0	6,0	5,0	38,0
Projets engagés	-	1,2	8,5	5,3	1,5	-	16,5
Fonds librement utilisables	-	8,8	1,5	1,7	4,5	5,0	21,5
Total	-	10,0	10,0	7,0	6,0	5,0	38,0

Tableau 5 : Projets de développement de recherche et de technologie

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Modèle cadre	0,0	7,0	17,0	22,0	24,0	25,0	95,0
Projets engagés	-	2,0	11,7	7,8	5,2	2,0	28,7
Fonds librement utilisables	-	5,0	5,3	14,2	18,8	23,0	66,3
Total	-	7,0	17,0	22,0	24,0	25,0	95,0

Tableau 6 : Budget du secrétariat

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Modèle cadre	0,1	1,8	1,9	1,9	1,9	1,9	9,5
Montants engagés/dépensés	-	1,1	-	-	-	-	1,1
Fonds librement utilisables	0,1	0,7	1,9	1,9	1,9	1,9	8,4
Budget révisé	-	1,1	1,9	2,3	2,3	1,9	9,5

Prévisions budgétaires révisées

Tableau 7 : Prévisions budgétaires révisées

Millions de dollars	2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	Total
Modèle cadre	-	30,0	35,0	35,0	35,0	35,0	170,0
Montants dépensés/engagés	-	15,6	29,8	13,4	6,7	2,0	67,5
Fonds librement utilisables	-	14,4	5,2	21,6	28,3	33,0	102,5
Prévisions budgétaires révisées	-	15,5	35,0	44,5	40,0	35,0	170,0



Partie II : Le portefeuille de l'IRTC 2002-2003

Partie II : Le portefeuille de l'IRTC

L'Initiative de recherche et de technologie CBRN (IRTC) a été annoncée dans le cadre du budget de décembre 2001 pour la sécurité nationale et figure parmi les Initiatives de sécurité publique et de lutte contre le terrorisme (Initiatives SPLT) du gouvernement du Canada. L'IRTC remplit un mandat quinquennal qui consiste à gérer un fonds de science et technologie (S et T) de 170 millions de dollars afin de renforcer l'état de préparation du Canada en cas de menaces chimiques, biologiques, radiologiques ou nucléaires (CBRN). Au cours de la première étape de sélection des projets, on a retenu un portefeuille de projets d'accélération du progrès technique et de développement de la recherche et de la technologie en se fondant sur ce qui suit :

- les critères d'évaluation (l'utilisation, la prestation, la gestion, l'optimisation des collaborations et des contributions),
- les exigences obligatoires en matière d'innovation, de pertinence et de caractère unique,
- l'enveloppe de financement,
- les priorités d'investissement de l'IRTC et
- le cadre de l'IRTC.

Le portefeuille de l'IRTC pour 2002 est exposé à la partie II du présent rapport annuel.



Table de matières

Partie II : Portefeuille de l'IRTC	2
IRTC 0004TA	Plate-forme de surveillance MEMS..... 4
IRTC 0006RD	Induction rapide de l'immunité innée sur les surfaces muqueuses..... 5
IRTC 0011TA	Biodétecteur en temps réel portable 6
IRTC 0019TA	Détection rapide en temps réel d'agents biologiques 8
IRTC 0027RD	Dosimétrie biologique et marqueurs des expositions nucléaires et radiologiques 10
IRTC 0029RD	Protection des premiers intervenants contre les menaces chimiques ou biologiques 11
IRTC 0052TA	Analyse rapide de la concentration de carbone 14 par spectrométrie de masse par accélérateur 13
IRTC 0060TA	Description du système de gestion de triage rapide (RTMW) 14
IRTC 0064RD	Nouvelles techniques de surveillance des agents biochimiques utilisés comme armes de guerre et d'identification des gènes de virulence modifiés..... 17
IRTC 0072RD	Nanodosimètres à luminescence stimulée optiquement..... 18
IRTC 0080TA	Système de gestion de l'information et d'aide à la décision pour la préparation et la lutte contre les menaces radiologiques nucléaires 19
IRTC 0085TA	Intérêt du GM-CSF dans le syndrome d'irradiation aiguë 20
IRTC 0087RD	Anticorps thérapeutiques contre le virus Ebola 21
IRTC 0091RD	Mise au point d'anticorps monoclonaux recombinants pour le traitement et la détection des agents bio-terroristes 23
IRTC 0100TA	Enceinte d'essais avec mannequin articulé pour l'équipement et les tenues de protection du personnel chargé d'intervenir en cas de menaces chimiques et biologiques – Enceinte CB ^{PLUS} 25
IRTC 0105TA	Réseau mobile de surveillance en temps réel du rayonnement pour la région de la capitale nationale 26
IRTC 0120RD	Mise au point d'une nouvelle technique d'empreinte moléculaire pour capteur..... 27
IRTC0131TA	Projet HI-6 28
IRTC 0133RD	Nouvelles techniques d'évaluation rapide de la contamination radioactive..... 30
IRTC 0154RD	Test de diagnostic rapide à base d'ADN de deux agents biologiques 31
IRTC 0161TA	Casque de protection contre le souffle et les agents CBRN 33
IRTC 0196TA	Mise au point de tests de détection rapide utilisables sur le terrain et de programmes de formation vétérinaire pour les premiers intervenants afin de faire face aux menaces d'agro-terrorisme employant des pathogènes animaux..... 35
IRTC 0203RD	Détection du rayonnement à distance 37
IRTC-0204RD	Bubble Detector Film 39

Direction artistique : SMA (AP) DMSC 03-0325-B

IRTC 0004TA

Plate-forme de surveillance MEMS

Responsable du projet : MEMS Precision Technology, Inc.

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada, Santé Canada, Conseil national de recherches du Canada

La MEMS Precision Technology (MPT) est une entreprise enregistrée en Colombie-Britannique fondée au début de 2002. Les fondateurs et l'équipe de base de cette entreprise possèdent une vaste expérience des systèmes microélectromécaniques (MEMS) destinés à être utilisés avec les technologies de précision mises au point pour la production. De plus, l'équipe de base possède de l'expertise sur les agents biologiques et est assistée par des consultants provenant d'établissements gouvernementaux, d'universités et d'entreprises qui fabriquent des MEMS. Le principal objectif à cet égard consiste à traduire la technologie MEMS en produits qui seront utilisés dans de nouveaux capteurs biologiques et chimiques caractérisés par une précision sans précédent, une petite taille, un faible poids et une faible consommation d'énergie.

Le monde fait face à de nouvelles menaces terroristes biologiques et chimiques ainsi qu'à des risques accrus d'épidémies. En situation de défense, les dispositifs de détection en temps réel d'agents biologiques dans des échantillons d'air devraient satisfaire à deux exigences principales. Premièrement, ils devraient permettre de déceler très rapidement la présence d'agents biologiques, afin que le personnel en opération dans la zone menacée puisse revêtir dès que possible des vêtements de protection médicale et mettre un respirateur. Deuxièmement, ils devraient fournir des renseignements cliniques afin de permettre de prendre des mesures de protection le plus tôt possible. Plusieurs systèmes existants permettent de déceler rapidement la présence d'agents biologiques en dénombrant les particules et en déterminant leur taille; cependant, les renseignements nécessaires à

une intervention médicale intelligente ne sont actuellement pas disponibles en temps réel.

Les technologies de base de la MPT sont parfaitement adaptées à ces nouvelles plates-formes de surveillance qui possèdent une capacité de détection améliorée, un coût abordable permettant de les utiliser à grande échelle, et dont la faible consommation d'énergie et le faible poids leur permettent d'être utilisées comme détecteurs portables. La MPT a élaboré un dossier exhaustif de propriété intellectuelle dans lequel figurent des améliorations clés par rapport à l'état de la technologie existante dans ce domaine. Ce dossier lui permet de se positionner solidement en vue de pénétrer ce nouveau marché d'envergure.

Le défi technologique ultime consiste à concevoir un système amélioré de détection d'agents dangereux pouvant être mis en application dans le domaine de la protection militaire ou civile. Le système proposé est facile à utiliser et fournit en temps réel des données sur les agents dangereux, permettant de prendre rapidement des mesures de protection médicale. Au cœur de ce système, on trouve une cartouche de détection exploitant la technologie MEMS, qui permet de détecter avec précision la présence de virus, même en petit nombre. Plusieurs entreprises tentent de mettre au point un capteur très précis exploitant la technologie MEMS. Leurs tentatives sont restées vaines, car ces entreprises n'ont pas pris en compte tous les éléments de conception nécessaires à l'obtention d'un système fondamentalement à faible bruit pouvant être fabriqué en grande quantité. L'expérience que possède l'équipe de la MPT dans la mise au point d'autres dispositifs MEMS de précision similaire a permis de réaliser les progrès décisifs sans lesquels la présente technologie n'aurait pas vu le jour. Des modèles mathématiques détaillés permettent de quantifier toutes les sources de bruit; de plus, la conception a été optimisée afin de permettre de mesurer avec précision les très petites quantités d'agent piégé tout en maintenant à un faible niveau le taux de fausses alertes.

La nouvelle approche que la MPT a employée pour concevoir et fabriquer cet ensemble de détecteurs MEMS, les systèmes de manutention des fluides qu'ils comportent et les unités de traitement des signaux constitue une amélioration considérable par rapport à l'état de la technologie existante dans ce domaine. Le système mesure la réaction à des ligands de piégeage spécifiques, comme des antigènes, des anticorps, des acides nucléiques et des aptamères. Le petit ensemble de détecteurs MEMS comportant différents ligands permet d'analyser simultanément plusieurs agents dans un même échantillon. La MPT est bien placée pour examiner les progrès décisifs réalisés dans le domaine des capteurs exploitant la nanotechnologie, en vue d'améliorer les futures générations de capteurs.

La MPT a été financée dans le cadre de l'IRTC, en vue de faire la démonstration de sa nouvelle approche en matière de conception et de fabrication de capteurs très précis. Cette validation du concept comporte la conception et la fabrication d'une plate-forme de détection de base, qui sera fabriquée, puis évaluée au cours d'une série d'essais conçus pour déterminer les caractéristiques opérationnelles de base de capteurs exploitant la technologie MEMS. La durée de ce projet est environ de six mois. Ce financement accordé dans le cadre de l'IRTC soutient la validation du concept de base en procédant à la simplification de la conception des premiers capteurs destinés à des essais devant mener à la mise au point d'un produit commercial.

IRTC 0006RD

Induction rapide de l'immunité innée et spécifique sur les surfaces muqueuses

Responsable du projet : Veterinary Infectious Disease Organization (VIDO)

Partenaires fédéraux : Santé Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments

De récents événements ont illustré les menaces que le bio-terrorisme faisait peser sur les Canadiens et sur la chaîne alimentaire. Plusieurs agents hautement infectieux comme *Yersinia pestis* peuvent infecter à la fois les êtres humains et les animaux, alors que la variole et le virus de la fièvre aphteuse ne touchent, respectivement, que les êtres humains et les animaux. Tous ces agents peuvent être dispersés dans l'environnement par voie aérienne et voie hydrique. En présence d'un attentat bio-terroriste, il faudra pouvoir déployer immédiatement des techniques de diagnostic et de traitement rapides et assurer à long terme une prophylaxie pré-exposition. L'objectif de ce projet est de concevoir des produits et des procédures pour protéger immédiatement et à court terme les voies aériennes et les intestins contre différents organismes, tout en assurant parallèlement la production de vaccins pouvant offrir une immunité à long terme.

Il existe dans le monde plusieurs vaccins contre différents organismes dangereux. Toutefois, leur efficacité est limitée et la protection qu'ils confèrent n'est pas immédiate (> 5 jours). En outre, il n'est guère faisable d'immuniser hommes et animaux en prévision d'hypothétiques menaces bio-terroristes. Il faut par contre trouver le moyen de déployer rapidement des vaccins que l'on peut administrer après une exposition (ou une exposition probable) à des pathogènes potentiellement mortels. Nous savons aujourd'hui que de nouvelles molécules de modulation de l'immunité (qui sont basées sur des séquences bactériennes uniques — c.-à-d. des motifs CpG) peuvent faire office d'agents de signalisation du

danger, stimuler une réponse immunitaire innée extrêmement rapide et conférer une résistance à certaines infections létales. En outre, ces molécules peuvent faire office d'adjuvants et améliorer l'immunité spécifique si on les associe à certains vaccins. Ce projet entend s'intéresser aux effets éventuellement bénéfiques des CpG contre les infections par le virus Ebola, les virus Pox et la bactérie *Yersinia pestis*, dans des modèles animaux représentatifs.

Les chercheurs de VIDO procéderont au criblage d'un vaste éventail de séquences CpG spécifiques pour identifier celles qui sont les plus efficaces et les mieux adaptées pour stimuler l'immunité innée chez certaines espèces animales. Ils détermineront les doses et voies d'administration optimales des CpG. L'objectif principal sera d'induire une immunité au niveau des surfaces muqueuses des voies respiratoires et digestives. Les chercheurs établiront également des méthodes de criblage pour mesurer les changements dans la réponse immunitaire, comme les profils d'expressions des cytokines.

À l'Université McMaster, les chercheurs créeront un petit modèle animal pour les virus Pox. Les virus Pox, et notamment celui qui cause la variole, figurent parmi les agents infectieux les plus contagieux et les plus virulents. Puisque la variole fait peser une très grave menace sur la population mondiale, il importe d'étudier l'induction rapide de l'immunité innée dans un modèle animal à l'aide d'un virus Pox étroitement apparenté à cette maladie.

Dans les laboratoires de confinement de niveau 3 et 4 du Centre scientifique canadien de santé humaine et animale (CSCSHA), les chercheurs mettront au point des protocoles expérimentaux à l'aide du virus Ebola et de la bactérie *Yersinia pestis*. Ces deux agents sont extrêmement contagieux et peuvent entraîner un taux de létalité extrêmement élevé dans les populations humaines. Sous forme d'aérosols (c.-à-d. utilisé comme arme), *Yersinia pestis* est presque invariablement fatal et intraitable. Les chercheurs étudieront les effets immédiats des molécules CpG sur l'animal exposé à l'un ou l'autre de ces pathogènes mortels.

Toutes les études seront évaluées au moyen de paramètres cliniques, moléculaires et microbiologiques. En outre, l'Agence canadienne d'inspection des aliments du CSCSHA mènera des analyses histopathologiques et immunohistochimiques sur des tissus en rapport avec ces études.

IRTC 0011TA

Biodétecteur en temps réel portable

Responsable du projet : General Dynamics Canada

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada

En cas de terrorisme biologique, les agents de secours d'urgence comme les pompiers et les agents de police doivent avoir en leur possession des détecteurs aérosols en temps réel grâce auxquels ils peuvent confirmer une attaque, isoler l'aire contaminée, identifier les blessés potentiels et minimiser la contamination secondaire. De plus, ces détecteurs doivent permettre de surveiller en continu les aires contaminées afin de déterminer l'efficacité des procédures de décontamination. Pour être abordables, ces détecteurs ne doivent pas utiliser des articles consommables dispendieux et fragiles. Finalement, ils doivent être suffisamment petits pour être facilement transportés et déployés. La nécessité d'avoir recours à de tels détecteurs s'est concrétisée pendant l'épisode des lettres contaminées aux États-Unis en 2001. Au cours de cette période, l'incapacité de définir avec exactitude les aires contaminées a suscité des craintes largement répandues au sein de la population générale, une lente mise en œuvre des contre-mesures médicales, et des coûts excessifs de remise en état. Il n'existe actuellement aucune technologie commerciale répondant à ces exigences, c'est pourquoi les analyses en laboratoire des échantillons prélevés manuellement sur des surfaces ou dans l'air sont lentes et coûteuses.

Des essais sur le terrain et en laboratoire ont démontré que les détecteurs de particules par fluorescence (FPD) combinent une détection en temps réel fiable et générique avec de faibles coûts de fonctionnement et l'absence d'articles consommables. Cependant, la plupart des détecteurs de particules par fluorescence (comme le granulomètre aérodynamique par fluorescence [FLAPS] et le capteur avertisseur d'aérosol biologique [BAWS]) sont trop dispendieux, trop gros, trop pesants et trop fragiles pour être couramment utilisés par les agents de secours d'urgence. Par conséquent, ils n'ont été utilisés que dans des systèmes de détection militaires complexes pour lesquels la taille et le coût sont moins importants et pour lesquels une protection environnementale peut être fournie. Un dispositif portable moins dispendieux, basé sur la détection de particules par fluorescence, est définitivement requis pour les applications civiles. Au cours des travaux de recherche et développement (R & D) menés par la General Dynamics (GD) Canada pour R & D pour la défense Canada (RDDC) et le Département de la Défense des États-Unis, un FPD beaucoup plus petit, léger et moins coûteux appelé détecteur en temps réel d'agents biologiques (BARTS), s'est avéré aussi efficace que le FLAPS. Toutefois, le manque de sources lumineuses à faibles coûts a empêché de poursuivre sa mise au point pour en faire un détecteur portable abordable. Des progrès récents au niveau de la technologie des sources lumineuses UV ont rendu possible la mise au point d'un FPD portable, et le présent projet accélérera les efforts déjà entrepris conjointement par la GD Canada et l'Institut national d'optique.

Le projet actuel vise à accélérer la mise au point du premier biodétecteur en temps réel portable au monde basé sur la détection de particules par fluorescence à l'aide du BARTS comme détecteur de base et l'exploration de nouvelles approches pour en réduire la taille, le poids, la puissance et le coût.

Le projet comporte quatre étapes, chaque étape permettant de traiter une des lacunes du modèle actuel du BARTS. Toutes les étapes porteront sur le maintien

du rendement éprouvé du BARTS et du FLAPS tout en réduisant la taille, le poids, la puissance et le coût. Cette approche est la moins coûteuse et la moins risquée car elle permet à chaque amélioration d'être apportée indépendamment des autres. De plus, chaque étape comporte une option de « recul », dans le cas de l'échec de l'option choisie. Aussi, des essais poussés pour évaluer le rendement du détecteur à chaque étape de la mise au point permettront d'identifier rapidement les problèmes, et de les résoudre. Finalement, une attention constante apportée à la réduction des coûts et à l'amélioration de la productibilité du détecteur permettra de s'assurer que ce dernier répond aux exigences formulées par les agents de secours d'urgence.

La première étape permettra d'explorer des sources lumineuses de remplacement combinées à la cellule optique du BARTS. Au moins 5 mW de puissance continue seront nécessaires, à la longueur d'onde appropriée. Le rendement d'un FPD prototype avec les nouvelles sources lumineuses sera comparé à celui du BARTS et du FLAPS dans le cadre d'essais menés au RDDC Suffield. La décision d'aller de l'avant avec le projet dépendra du rendement obtenu à l'aide des nouvelles sources lumineuses.

À la deuxième étape, les travaux porteront sur la reconception de la cellule à circulation optique pour optimiser la fluorescence et la dispersion signal-bruit avec la nouvelle source lumineuse et pour réduire le coût de production. Encore à cette étape, le rendement de la nouvelle cellule optique sera comparé avec celui du BARTS et du FLAPS. L'autre option consiste à conserver l'actuel modèle optique.

La troisième étape comprendra l'étude de nouveaux dispositifs électroniques de collecte, d'analyse et de transmission de données pour tirer profit de la nouvelle source lumineuse. En particulier, l'intégration de dispositifs électroniques de capture de signaux plus lents et moins coûteux sera évaluée puisqu'une source lumineuse continue n'a plus besoin de cartes analogiques-numériques pour la capture rapide.

À la quatrième étape, nous terminerons l'intégration des meilleures options retenues au cours des étapes précédentes et nous procéderons à la construction d'un certain nombre de prototypes pour démontrer la reproductibilité. Le rendement sera une fois de plus comparé avec celui du FLAPS et du BARTS. On évaluera ensuite le rendement et la robustesse des prototypes au cours d'opérations normales sur le terrain, et ils pourront ensuite être utilisés dans le programme complémentaire afin de surveiller les rejets biologiques dans les milieux urbains.

Le projet comprend également le financement pour la construction d'installations à la GD Canada afin que les capteurs soient réglés à l'aide du simulateur d'agent de guerre biologique BG, ainsi que des billes de polystyrène fluorescentes. Cela permettra à la GD Canada d'effectuer encore plus de R & D et de travailler sur les prochaines générations de technologies de détection d'agents biologiques à faibles coûts.

IRTC 0019TA

Détection rapide en temps réel d'agents biologiques

Responsable du projet : IatroQuest Corporation

**Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada,
Agence canadienne d'inspection
des aliments**

Le présent projet propose une technologie révolutionnaire de biodétection en temps réel qui utilise le matériau « intelligent » nanotechnologique Bio-Alloy™. Les principaux objectifs de ce projet sont la poursuite de la validation, grâce à des éléments de reconnaissance et des agents ou simulateurs de guerre biologiques du Critical Reagent Repository des États-Unis, et la réalisation d'un prototype utilisable sur le terrain.

La société IatroQuest Corporation s'est établie comme étant le chef de file dans la production de biocapteurs

basés sur la nanotechnologie pour la détection en temps réel et l'identification d'agents biologiques. Elle offre une technologie de convergence de plate-forme radicalement nouvelle appelée Bio-Alloy™ (brevets à l'échelle mondiale en instance), qui combine des éléments de la biotechnologie, des nanomatériaux semiconducteurs de pointe et la photonique. Le matériau « intelligent » de détection possède des attributs uniques lui permettant de reconnaître, en temps réel et sans « chimie humide », une grande variété de cibles, avec un degré très élevé de sélectivité et de sensibilité. La biodéfense constitue le premier marché de la société. D'autres marchés qui seront probablement envahis par la technologie de la plate-forme incluent les diagnostics médicaux *in vitro*, la découverte de drogues et les secteurs de pointe de la génomique et de la protéomique. Des alliances stratégiques avec des joueurs corporatifs clés de chacun de ces secteurs permettront de rapides intégration de ces dispositifs et pénétration du marché.

La détection de confirmation exacte et pratique sur le terrain et l'identification d'agents de guerre biologiques à de faibles concentrations, en temps réel ou quasi réel, constituent un défi de taille. Des systèmes de confirmation sur le terrain portables, fiables et économiques permettraient un vaste déploiement des dispositifs dans des environnements de protection à la fois civile et militaire. Une technologie qui offrirait en plus une interface directe avec des techniques secondaires pour l'obtention de preuves médico-légales non ambiguës serait fort précieuse dans les cas de poursuites judiciaires et d'attribution.

On propose une technologie révolutionnaire de biodétection basée sur l'utilisation des matériaux Bio-Alloy™. Ces matériaux sont basés sur la découverte (brevets à l'échelle mondiale en instance) et l'élaboration de matériaux semiconducteurs photoluminescents (PL) nanostructurés (détails de surface de 2*4 nm) sur lesquels des éléments de reconnaissance résultant de la bio-ingénierie sont chimiquement immobilisés. (Les éléments de

reconnaissance (ER) actuellement envisagés sont des anticorps ou des fragments d'anticorps; des acides nucléiques, enzymes et ligands chimiques sont également envisagés.) Les matériaux Bio-Alloy™ fonctionnent grâce à un « pompage » de faible énergie (environ 1 mW ou moins) de lumière de DEL¹ bleue visible. Si un agent de guerre biologique cible est capté par un ER, l'événement est marqué par une amplification-modulation d'intensité d'émission/longueur d'onde verte photoluminescente en temps réel. Les phénomènes responsables de la réponse des matériaux Bio-Alloy™ permettant le dosage en temps réel d'agents de guerre biologiques sont liés à l'effet du confinement quantique et à l'effet du niveau d'énergie à la surface. Les concentrations accrues des agents entraînent une augmentation dosage-réponse en photoluminescence (présentant par conséquent des possibilités de quantification). Des modèles de réseau photonique distinctifs permettraient de reconnaître simultanément de multiples agents. L'échantillon ne nécessite pas de préétiquetage ni l'utilisation de réactifs, ce qui réduit les problèmes de stockage et de stabilité tout en simplifiant la conception du dispositif.

Le projet se développera grâce aux résultats positifs d'un programme de recherche pluriannuel avec le ministère de la Défense nationale qui a permis de faire progresser la technologie Bio-Alloy™ à un point où le développement d'un véritable dispositif est maintenant propice. Ce projet utilisait des ER offerts sur le marché pour détecter des agents cibles (bactéries, toxines, virus) avec un degré élevé de sensibilité et de spécificité. Le projet actuel portera d'abord sur l'utilisation d'ER d'agents de guerre biologiques de simulation validés et de leurs « cibles » provenant du Critical Reagent Repository des États-Unis, ce qui permettra une comparaison directe avec des paramètres connus d'intervalle dynamique et de spécificité pour les technologies de détection existantes utilisables sur le terrain. Des classes représentatives d'agents de guerre biologiques validés de simulation feront l'objet d'essais. En

même temps que ces études, on fabriquera un dispositif expérimental contenant une DEL bleue « de pompage » et un détecteur photomultiplicateur (canal de détection simple). Aussi, une cartouche de biodétection expérimentale (BSC) sera assemblée, permettant une interaction directe et contrôlée de la cible avec les matériaux Bio-Alloy™.

L'équipe du projet sera formée de la Micralyne (www.micralyne.com), chef de file mondial dans la micro-fabrication de dispositifs (incluant BioMEMS), et de la Dycor Technologies Ltd., reconnue à l'échelle internationale pour son ingénierie de matériel de défense et son expertise en matière de défense chimique et biologique. Des études de suivi utilisant de « vrais » agents de guerre biologiques seront menées au RDDC Suffield, centre international d'excellence en défense chimique et biologique.

Le présent projet permettra de déterminer le potentiel des matériaux « intelligents » Bio-Alloy™ pour la détection directe d'agents de guerre biologiques dans les boissons et les aliments. Des ER choisis et leurs cibles associées, ainsi que les protocoles de préparation des matériaux de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) seront utilisés. On effectuera aussi des comparaisons avec des technologies d'essai courantes. Une autre partie du projet comprend l'examen de l'interface directe de la cartouche de biodétection Bio-Alloy™, après une exposition à un agent de guerre biologique (de simulation), pour l'identification médico-légale « non ambiguë » à l'aide de la spectrométrie de masse MALDI² pour la désorption directe.

Il est fort probable que la technologie Bio-Alloy™ ait le potentiel de permettre une approche radicalement nouvelle et efficace pour la gestion des répercussions du terrorisme chimique-biologique et probablement même d'agir comme moyen de dissuasion.

¹ Diode électroluminescente.

² Désorption-ionisation par impact laser assistée par matrice.

IRTC 0027RD

Dosimétrie biologique et marqueurs des expositions nucléaires et radiologiques

**Responsable du projet : Santé Canada,
Bureau de la radioprotection**

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada

L'objectif de ce projet est de mettre au point un plan national de dosimétrie biologique et de concevoir des méthodes rapides d'évaluation de l'exposition aux rayonnements pour accroître la vitesse de traitement en cas d'événements de grande envergure à fort risque d'exposition. La dosimétrie biologique permet d'évaluer l'exposition aux rayonnements lorsqu'il n'est pas possible de recourir à la dosimétrie physique. C'est un moyen de procéder au dépistage dans la population générale et d'identifier, parmi les premiers intervenants, ceux qu'il importe de prémunir contre toute autre exposition. Elle permet aussi d'évaluer les risques à long terme après une exposition aux rayonnements. En cas d'urgence radiologique, l'évaluation rapide de l'exposition aux rayonnements et la réponse correspondante permettront d'orienter les actions des responsables des urgences, des premiers intervenants et du personnel soignant.

Le premier élément de ce projet consiste dans la mise au point d'un plan national de dosimétrie biologique. Il s'agit d'un plan d'urgence qui prévoit la prestation de services de dosimétrie coordonnés confiés à un réseau de laboratoires dispersés dans différentes régions du Canada. Ce réseau de services de dosimétrie pourra répondre aux besoins nationaux et régionaux en cas d'incident nucléaire ou radiologique. Il prendra appui sur une entente concertée conclue entre les trois laboratoires existants pour évaluer l'exposition aux rayonnements par le dénombrement des chromosomes dicentriques. Ce test permet de dénombrer le nombre de dicentriques et d'anneaux

centriques provoqués dans les chromosomes par les rayonnements. Ces laboratoires s'efforceront de réunir les critères de la norme ISO³ en matière de dosimétrie biologique. Il faudra pour cela (1) des procédures d'utilisation normalisées, (2) des documents de formation normalisés, et (3) une inter-comparaison des résultats à partir de lames standard évaluées par des membres du personnel dûment formés. D'autres laboratoires du Canada seront ensuite recrutés pour dénombrer les chromosomes dicentriques. Une fois mis en place, le plan pourra être maintenu en état de préparation permanente en cas d'urgence, grâce au déploiement d'un programme de comparaisons intra et inter-laboratoire et à des exercices d'urgence.

Le deuxième aspect de ce projet consiste dans la mise au point et dans le déploiement de dosages améliorés pour évaluer l'exposition et la réponse individuelles aux rayonnements par suite d'un incident radiologique. Pour accélérer et automatiser les méthodes de criblage d'un vaste nombre d'échantillons, une version par cytométrie de flux du test de dénombrement des dicentriques (FDCA) sera mise au point. Une méthode de fluorescence des chromosomes prématurément condensés (PCC) sera également étudiée pour déterminer si elle peut être employée pour la détection précoce de l'exposition personnelle, 4 à 12 heures après l'exposition aux rayonnements. D'autres techniques seront étudiées dont la FDCA modifiée utilisant l'hybridation in situ par fluorescence (F-FISH), l'évaluation de l'apoptose et le caryotypage spectral (technique SKY) dans les lymphocytes. La technique SKY peut fournir une estimation du nombre de lésions et, donc, de l'importance de la dose, 24 à 48 heures après l'exposition. Elle peut également être employée dans les études de suivi pour surveiller les risques futurs pour la santé. Des techniques seront mises au point pour déterminer la dose absorbée par la personne exposée par résonance électronique de spin (RES), qui consiste à compter les électrons dans l'émail des dents, 24 à 72 heures après l'exposition aux rayonnements.

³ Organisation internationale de normalisation.

Toutefois, dans la mesure où le prélèvement de l'émail des dents des individus exposés peut être difficile, ce dosage sera mis au point sur des animaux non humains également susceptibles d'être exposés aux rayonnements (ex. : souris, chats et chiens). Une fois validées en laboratoire, ces méthodes seront développées dans les laboratoires du Canada pour améliorer le temps de réponse aux accidents radiologiques ou nucléaires.

En plus des tests cytogénétiques évoqués ci-dessus, des techniques de génomique et protéomique hautement évoluées seront employées pour identifier les marqueurs biologiques spécifiques de l'exposition aux rayonnements. Les marqueurs biologiques peuvent être utilisés comme indicateurs de la réponse d'une personne donnée aux lésions provoquées par les rayonnements. Sur le plan biologique, ces indicateurs sont plus révélateurs qu'une mesure de l'exposition et peuvent être utiles pour évaluer les risques à long terme d'une exposition aux rayonnements. On s'attend à ce que les données sur la réponse individuelle donnent lieu à une modification des moyens conventionnels d'évaluation des risques et de triage qui reposent sur des études menées dans la population générale et ne tiennent pas compte de la variabilité individuelle. Dans la mesure du possible, un prototype de test déployable sur le terrain sera mis au point et expérimenté. Celui-ci pourra être utilisé dans un but de surveillance ou d'identification rapide des personnes exposées. En outre, l'établissement du profil plasmatique individuel pourrait fournir des informations précieuses sur l'exposition à d'autres agents de stress d'origine biologique ou chimique.

IRTC 0029RD

Protection des premiers intervenants contre les menaces chimiques ou biologiques

Responsable du projet : Collège militaire royal du Canada, Groupe de protection chimique

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada, Ministère de la Défense nationale, Gendarmerie royale du Canada

Les premiers intervenants comme les pompiers, les policiers et les équipes médicales d'urgence constituent la première ligne de réponse en cas d'attentat terroriste à l'arme chimique ou biologique. Pour pouvoir agir sans devenir eux-mêmes des victimes, ces agents doivent être munis d'équipements protecteurs qui réunissent un certain nombre de critères, qui sont fonctionnels et confèrent une protection suffisante.

Imaginons un incident faisant intervenir des agents chimiques ou biologiques (CB^{PLUS}). Il peut s'écouler entre vingt minutes et une heure avant que l'équipe spécialisée dans les matériaux dangereux, munie de vêtements protecteurs spécialement conçus à cet effet, intervienne sur les lieux, et il y a de fortes chances pour que ce soit les pompiers et les secouristes qui arrivent en premier. La question essentielle qui se pose est la suivante : ces personnes peuvent-elles fournir une réponse d'urgence? Peuvent-elles effectuer une reconnaissance et prêter rapidement secours aux blessés présents sur les lieux du sinistre? Peut-on fournir à ces agents de l'équipement pour compléter ou remplacer leur équipement habituel afin d'améliorer leur protection? Les agents de police devront peut-être circonscrire un périmètre autour des lieux de l'accident ou offrir une assistance tactique spécialisée : de quel type d'équipement protecteur faut-il les munir pour qu'ils puissent accomplir leur rôle particulier? Les victimes d'un attentat peuvent-elles être transportées en ambulance au risque d'exposer le personnel médical à des substances toxiques par contamination secondaire?

Pour apporter un élément de réponse à ces questions, il importe d'imaginer les différents risques d'exposition à des substances chimiques et biologiques et de déterminer les critères opérationnels propres à chaque premier intervenant; nous devons évaluer le type d'équipement protecteur mis à la disposition de chacun et la manière dont il convient de l'utiliser; nous devons aussi évaluer la capacité de protection de chaque élément d'équipement représentatif et enfin, nous devons savoir comment la substance toxique peut affecter la personne en question dans des conditions d'exposition réalistes. Ce n'est que depuis quelques années qu'il est techniquement possible d'apporter des éléments de réponse à ces nombreuses questions, et cela grâce aux efforts des Forces armées qui se sont attachées à concevoir une nouvelle génération de vêtements protecteurs contre les agents chimiques et biologiques afin de pouvoir faire face au risque actuel d'utilisation de ces agents lors de conflits régionaux. L'essentiel des connaissances acquises dans le cadre de ces programmes est aujourd'hui mis à la disposition des premiers intervenants afin qu'ils puissent eux-mêmes faire face à d'éventuels attentats terroristes à leur échelle.

Ce projet s'intéresse aux questions de protection individuelle auxquelles les premiers intervenants doivent faire face lorsqu'ils se déploient sur le terrain et répondent à un accident à caractère chimique ou biologique. Pour l'heure, les directives concernant le choix et l'utilisation des équipements de protection individuelle existants en cas d'attentat chimique ou biologique restent limitées. L'essentiel de l'équipement de protection est conçu pour d'autres usages (santé et sécurité au travail, réponse en cas de déversement, protection contre le feu et la fumée ou applications CB^{PLUS} à caractère militaire), d'où la diversité des coûts, des capacités de protection et des contraintes imposées à l'utilisateur. Il importe de conseiller les premiers intervenants et de leur apprendre à choisir et à utiliser convenablement les équipements de protection existants pour pouvoir satisfaire à leurs besoins immédiats, comme il

importe aussi de porter à leur connaissance les informations dont on dispose sur l'équipement en voie de conception et de recueillir leurs commentaires en la matière.

Ces conseils seront prodigués par une équipe qui réunit des spécialistes de différents domaines clés, sous la direction du groupe de protection chimique du Collège militaire royal du Canada. Recherche et Développement pour la défense Canada, Santé Canada et des spécialistes américains et britanniques fourniront d'autres conseils scientifiques dans le domaine des agents chimiques et biologiques toxiques. Cette expertise permettra de concevoir des méthodes d'évaluation et de prédiction de la performance effective de l'équipement de protection, qui associeront les tests effectués par les utilisateurs et la modélisation des performances de l'équipement et des effets toxiques possibles pour la personne qui le porte.

Les premiers intervenants fourniront des indications sur les critères opérationnels, participeront aux évaluations et relayeront l'information à leurs semblables avec la participation de la Gendarmerie royale du Canada et du Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile, ainsi que différents organismes de premiers intervenants régionaux et militaires.

Les responsables de la normalisation, au Canada et à l'étranger, prendront part à la mise au point des recommandations sur les normes d'équipement. 3M Canada et DuPont Canada, chefs de file de la mise au point et de la fabrication de matériels et d'équipements de protection, apporteront pour leur part leurs connaissances spécialisées dans le domaine de l'élaboration de normes et des améliorations à apporter aux équipements de protection.

Ce programme permettra de concevoir des recommandations, des spécifications et des normes pour l'élaboration de nouveaux équipements destinés à différentes interventions d'urgence. En outre, on s'attend à ce que, d'ici quelques années, des améliorations

importantes soient apportées à la protection des voies respiratoires contre un vaste éventail de risques volatiles, contre les explosions associant des agents chimiques et biologiques et contre différents risques chimiques, parfois à l'issue de collaborations dans le cadre même de ce projet. Ainsi, en collaboration avec Med-Eng Systems Inc. et le projet CB^{Plus} de Recherche et Développement pour la défense Canada, ce projet contribuera à la conception et à l'évaluation d'équipements de protection pour les techniciens chargés d'éliminer des bombes, lesquels conféreront une protection efficace à la fois contre les explosions et contre les agents chimiques et biologiques.

Enfin, les premiers intervenants bénéficieront de conseils sur le choix et l'utilisation des équipements de protection dont ils ont besoin pour améliorer leurs capacités d'intervention en cas d'attentat terroriste avec des agents chimiques ou biologiques. En outre, les informations essentielles qui seront réunies sur les critères de conception et les méthodes d'évaluation des performances des équipements seront utiles à un vaste éventail d'utilisateurs.

IRTC 0052TA

Analyse rapide de la concentration de carbone 14 par spectrométrie de masse par accélérateur

Responsable du projet : Université de Toronto, Laboratoire IsoTrace

Partenaires fédéraux : Santé Canada

Le carbone 14 (¹⁴C) est un radioisotope qui peut être dispersé à la suite d'un incident nucléaire ou être produit dans l'environnement par les neutrons émis lors d'un tel incident. On peut facilement se procurer du ¹⁴C que l'on pourrait ensuite disperser. Les réacteurs CANDU, notamment, en produisent beaucoup et on pourrait s'approvisionner dans les zones de travail des centrales. On utilise aussi beaucoup de ¹⁴C dans les laboratoires de recherche biomédicale et

pharmaceutique comme traceur lors d'expériences sur des animaux ou des plantes. Il serait donc facile d'utiliser cet isotope dans une « bombe sale ». Puisque la période radioactive du ¹⁴C est longue (5730 ans) et qu'il émet des particules bêta peu énergétiques, il est difficile de le détecter sur le terrain avec des radiamètres ordinaires. Le corps humain retient les noyaux de ¹⁴C pendant une très longue période (environ un siècle). L'absorption de ¹⁴C, même à des concentrations trop basses pour être mesurées à l'aide de radiamètres ordinaires, a des conséquences à long terme sur la santé. Il faut entre un et cinq jours pour préparer les échantillons nécessaires à la mesure du ¹⁴C, par compte bêta ou spectrométrie de masse par accélérateur (SMA). Le SMA est une méthode intéressante, puisque qu'elle requiert des échantillons dont la masse est très faible (environ 25 mg) et donne un résultat très rapidement (moins d'une heure). Toutefois, si à la suite d'un événement chimique, biologique, radiologique ou nucléaire (CBRN), il devenait nécessaire d'évaluer les dangers causés par la radioactivité, il serait impossible de procéder à l'analyse rapide d'un grand nombre d'échantillons, à cause du long temps de préparation.

Récemment, une collaboration entre l'Université d'Oxford et la société High Voltage Engineering Europa, B.V. (HVEE) a permis la commercialisation d'une source d'ions alimentée par le CO₂ pour la SMA. Ces dispositifs, qui permettent de sauter l'étape nécessaire pour la SMA traditionnelle, soit la conversion du CO₂ en graphite, réduit le temps de préparation de près de la moitié. Toutefois, les procédures de préparation des échantillons nécessaires pour mesurer le ¹⁴C produit lors d'un événement CBRN sont moins exigeantes que celles nécessaires à la radiodation. Si pour les travaux de radiodation, les concentrations sont 1000 fois inférieures à la concentration ambiante, pour un événement CBRN, elles sont au moins égales ou supérieures à la concentration naturelle. On peut donc utiliser un explorateur élémentaire passeur d'échantillon pour convertir directement

l'échantillon en CO₂. Le gaz pourra passer directement à la source d'ions branchée au système spectromètre-accélérateur, où encore, à cause de la concentration plus élevée de ¹⁴C, le temps nécessaire au compte d'atomes de ¹⁴C serait plus court. Cette combinaison d'équipement se traduira en un temps d'analyse total — de l'introduction de l'échantillon brut dans l'explorateur d'élément à la sortie des données — inférieur à 15 minutes. On prévoit que l'optimisation réalisée par l'exécution en cascade de ces procédures permettra de traiter jusqu'à 200 échantillons par jour.

Ce projet comporte la fabrication de la source d'ions CO₂ gazeux par la société High Voltage Engineering Europa B.V. (HVEE), ainsi que la spécification et l'achat d'une unité de combustion automatisée pour convertir les échantillons bruts (prélevés par les premiers répondants) en CO₂ pour la source d'ions. Le travail de branchement de l'unité de combustion, de la source d'ions et de l'ensemble spectromètre-accélérateur comportera des travaux de développements mécaniques, électroniques et logiciels.

On utilisera la technologie éprouvée des tubes capillaires pour réaliser le transport du CO₂ gazeux de l'unité de combustion à la source d'ions. Entre chaque échantillon, la tuyauterie sera purgée avec de l'argon. La source d'ions sera branchée au système SMA IsoTrace via un orifice inutilisé sur l'analyseur électrique à 45°, installé près de la source d'ions. On construira et on interfacera avec l'analyseur à 45° une conduite de faisceau dotée de vacuomètres, de déflecteurs et d'une ouverture qui définira le faisceau d'ions.

En outre, on permettra la rotation des plaques de l'analyseur pour pouvoir passer de la source d'ions déjà en place à la nouvelle source d'ions gazeux et inversement. À la livraison, l'unité de combustion et la source d'ions seront dotées de leur propre système

de commande informatique. Pour permettre une automatisation complète, on interfacera ces systèmes au système de commande du spectromètre. Ce travail nécessitera la fabrication de matériels électroniques et la modification du logiciel de commande du spectromètre SMA.

Une fois le système complet en opération, nous le testerons avec des échantillons fournis par le Bureau de la radioprotection de Santé Canada et par l'Unité du rayonnement du milieu, Atlantique du ministère des Pêches et des Océans dans le but d'optimiser les nombreux paramètres d'utilisation et d'établir les types et les quantités de matière échantillonnée que l'on pourra utiliser. Forts de ces informations, nous pourrions créer un protocole d'analyse adapté aux concentrations élevées de ¹⁴C généré par un événement nucléaire. Nous ferons circuler des ébauches de ces documents parmi les partenaires du gouvernement fédéral avant de produire la version finale. Ensuite, nous informerons, par le truchement des partenaires fédéraux, les premiers répondants et ceux qui participeraient à la décontamination et la restauration de la région étendue. Cette formation sera réalisée par des séminaires, des ateliers et des séances de formation spécialisées.

IRTC 0060TA

Description du système de gestion de triage rapide (Rapid Triage Management Workbench ou RTMW)⁴

Responsable du projet : Amita Corporation

Partenaires fédéraux : Conseil national de recherches du Canada

Le RTMW permettra de gérer la communication des renseignements médicaux au cours d'un incident CBRN. Le système sera portable et pourra être déployé sur le terrain, en milieu rural ou urbain,

⁴ Le RTMW est mis au point par l'Université d'Ottawa et l'Institut de cardiologie, l'équipe de planification sanitaire CBRN de la capitale nationale, le Human Oriented Technology Laboratory de l'Université Carleton et AMITA Corp., sous la direction du Réseau de bioinformatique canadien (RBC) du Conseil national de recherches du Canada (CNRC).

avec un minimum de formation. Grâce à un module de saisie des données médicales, les premiers intervenants et les dispensateurs de soins médicaux sur le terrain seront en mesure d'enregistrer rapidement, facilement et précisément les renseignements médicaux relatifs aux victimes⁵. Ces données seront ensuite entrées dans une base de données centrale, qui permettra aux autres membres du groupe d'avoir accès aux données sur les victimes. Le RTMW est également caractérisé par le fait qu'il peut être utilisé partout où il y a une connexion Internet⁶. Les cliniques et les médecins de famille pourront aussi entrer des données si on les y autorise. Cette caractéristique pourrait être utile en cas d'incident à déplacement lent.

Le RTMW permettra à l'équipe d'intervention de fonctionner de la manière la plus efficace et la plus efficiente possible, en mettant immédiatement à la disposition de tous les intervenants du groupe les renseignements médicaux dont ils ont besoin. Ainsi, tous les membres de l'équipe auront accès à des renseignements exacts et à jour sur l'état actuel des victimes, ce qui réduira la nécessité des nombreux appels téléphoniques à un moment où les moyens de communication habituels pourraient être fortement détériorés.

Actuellement, en l'absence d'un système comme le RTMW, on ne peut compter que sur les communications orales entre les intervenants, les soignants et les autres membres de l'équipe d'intervention. C'est une manière beaucoup moins efficace de communiquer la même information, vu qu'elle nécessite un grand nombre d'appels et que les circuits de télécommunications seront probablement surchargés. L'expérience a montré que les méthodes habituelles de suivi des victimes à partir du lieu de l'incident puis pendant le transport ne sont pas très efficaces. Cette lacune était source de problèmes lorsqu'on tentait de faire concorder tous les chiffres relatifs au nombre de victimes. Il était impossible de retracer nombre de victimes parce que l'itinéraire des ambulances était modifié

en cours de route. La Croix-Rouge a éprouvé de nombreux problèmes attribuables à une compilation inexacte des données, situation qui avait pour effet de garder les proches dans l'ignorance du lieu où se trouvait un être cher. Il est reconnu qu'une bonne communication des données critiques entre les membres de l'équipe d'intervention contribue dans une très large mesure à réduire au minimum les effets d'une attaque CBRN.

Le RTMW présentera les avantages suivants :

- Le triage rapide fondé sur des données médicales à jour permettra d'accroître l'efficacité dans les soins et le transport des patients.
- Les soignants pourront offrir des soins efficaces et efficaces grâce au triage, qui permettra d'affecter les bonnes personnes et le bon matériel là où ils seront le plus utiles. On pourra ainsi réduire au minimum la fatigue des intervenants et l'exposition indûment prolongée de ces derniers à un environnement potentiellement dangereux.
- Les établissements de santé qui accueilleront les victimes recevront des données pertinentes sur celles-ci avant l'admission.
- La sécurité des membres de l'équipe d'intervention sera améliorée parce que l'information sur les dangers médicaux potentiels sera communiquée plus rapidement à tous les membres du groupe.
- L'équipe d'intervention pourra fournir aux familles des patients des renseignements exacts et à jour.
- Les organismes de santé publique disposeront de données exactes et, par conséquent, seront en mesure de donner des conseils et des directives à la population, en se fondant sur des données récentes et pertinentes.
- Le RTMW sera fondé sur le système actuel de marquage (code) utilisé par les SMU pour le triage. Par conséquent, tous les premiers intervenants seront familiers avec le système de triage du RTMW.

⁵ Le RTMW sera particulièrement utile dans les cas où il y a un grand nombre de victimes.

⁶ Le RTMW sera conçu de manière à offrir un niveau de sécurité d'accès suffisant.

- Le personnel d'intervention en cas d'incident CBRN utilisera le RTMW comme outil d'enseignement de l'art du triage, et cet outil pourrait éventuellement être intégré au programme de formation des premiers intervenants à l'échelle nationale.

Finalement, en facilitant une réponse bien organisée, le RTMW permettra de réduire les délais de prise de décision, réduisant ainsi du même souffle l'impact global de l'incident.

Le RTMW sera bilingue et comprendra une fonction d'aide en direct et de la documentation à l'appui. Le système comprendra deux principaux composants :

1. un composant portable, utilisé sur le terrain,
2. une base de données stationnaire accessible par Internet.

Le RTMW fait appel à Internet ainsi qu'à la plus récente technologie en matière de bases de données. On choisira les composants matériel et logiciel de façon qu'il soit possible d'utiliser des PC standard sous Windows, éliminant ainsi la nécessité de se procurer et de conserver du matériel spécial pour ce système. Veuillez consulter la description schématique du système ci-dessous.

Le RTMW est un module de base extensible, en ce sens qu'il est possible, après sa mise en place, d'y ajouter plus tard d'autres modules (p. ex. information pour la gestion de crise, la gestion du matériel, la gestion des premiers intervenants).

Le composant destiné à un usage sur le terrain pourra être déployé facilement. Il fera appel à un navigateur Web, ce qui rend inutile l'installation d'un logiciel sur les postes de travail des utilisateurs. Les composants de type portatif sont dotés de la configuration la plus simple possible : PC autonome ordinaire sous Windows et petite base de données. Il peut aussi s'agir d'une configuration multiposte (y

compris un réseau sans fil), faisant toujours appel à des PC ordinaires sous Windows. Le RTMW sera conçu de manière à être robuste et à faire en sorte que les erreurs ne soient pas fatales.

Le composant destiné à être utilisé sur le terrain sera relié à Internet pour communiquer avec une base de données centrale. La connexion Internet peut être de n'importe quel type standard – le plus simple étant un modem. Le système pour usage sur le terrain fonctionnera même si la connexion Internet est intermittente : les données sur les victimes seront sauvegardées en vue de leur transmission au moment du rétablissement de la connexion Internet.

Internet a été conçu de manière à servir de réseau de communication qui demeurerait opérationnel durant et après une guerre nucléaire. Il a des fonctions intégrées importantes de surviabilité. Dans l'éventualité improbable où l'Internet ne serait pas accessible, les données pourraient tout de même être acheminées par câble spécialisé, par messagerie ou tout autre moyen de communication disponible.

La base de données stationnaire peut être installée partout où il existe une connexion Internet. Une fois que la base de données est connectée, on peut y avoir accès à partir de n'importe quel poste Internet si l'on a l'autorisation voulue.

Le RTMW enregistrera les données en se fondant sur les codes de la Classification internationale des maladies, de façon qu'il soit possible de relier les entrées avec les soins de santé courants.

La conception du RTMW fera appel à des méthodes orientées vers l'utilisateur. Le Usability Lab de l'Université Carleton appliquera des techniques éprouvées pour déterminer les exigences et concevoir l'interface. La conception du RTMW visera à réduire au minimum la formation exigée de l'utilisateur.

IRTC 0064RD

Nouvelles techniques de surveillance des agents biochimiques utilisés comme armes de guerre et d'identification des gènes de virulence modifiés

Responsable du projet : Université de la Colombie-Britannique

Partenaires fédéraux : Santé Canada, R&D pour la défense Canada

L'introduction d'un gène de virulence dans une bactérie inoffensive peut la transformer en arme mortelle. Le transfert de gènes dans des organismes comme *Bacillus anthracis* et *Yersinia pestis* se pratique depuis plus de 10 ans, aussi est-il urgent de concevoir des techniques permettant d'identifier les gènes de virulence introduits dans des souches bactériennes modifiées afin d'en faire des armes bactériologiques. Les méthodes qui existent à l'heure actuelle n'ont pas le pouvoir d'identifier les insertions de gènes inconnues. Le séquençage du génome entier de tous les agents biochimiques soupçonnés d'entrer dans la fabrication d'armes bactériologiques n'est pas faisable et les puces à ADN, quoique puissantes, se limitent aux gènes présents uniquement dans les souches de référence. Dans le cadre de ce projet, une nouvelle technique de criblage de l'ADN sera adaptée pour permettre l'identification rapide de gènes modifiés, de sorte qu'il sera possible d'adapter les traitements et de concevoir des stratégies de surveillance.

Cette nouvelle méthode comporte deux volets. Dans un premier temps, le génome bactérien est projeté en deux dimensions. Cette projection est comparée aux souches de référence des laboratoires. Le fragment d'ADN introduit peut alors être isolé et identifié.

1. Affichage haute résolution du génome bactérien

L'ADN génomique est clivé en plusieurs milliers de fragments au moyen d'enzymes de restriction. Les fragments sont projetés en deux dimensions par électrophorèse sur gel selon un mode séquentiel.

La séparation des fragments dépend de la taille et des propriétés de l'ADN (composition de base) et permet la comparaison entre échantillons. Ainsi, un pathogène qui a été conçu pour résister à certains médicaments sera porteur de nouveaux fragments par rapport à la souche sensible à l'antibiotique.

2. Détection de l'ADN modifié

Pour identifier un gène de virulence inconnu, il faut comparer la souche bactérienne modifiée qui abrite le gène (souche A) à une souche de référence comparable détenue par un laboratoire (souche B). Cette procédure porte le nom d'hybridation génomique comparative (HGC). L'identité du gène est alors révélée en excisant le nouveau fragment, puis en clonant et en séquençant l'ADN extrait.

Ce projet se déroulera de la manière suivante :

Les chercheurs de l'Université de la Colombie-Britannique (UCB) établiront le profil de huit pathogènes: *Bacillus anthracis* (charbon), *Yersinia pestis* (peste), *Francisella tularensis* (tularémie), *Burkholderia pseudomallei* (mélitiose), *E. coli* O157, *Salmonella typhi*, *Shigella flexneri* et *Yersinia enterocolitica*. Les pathogènes d'accès restreint et les organismes nécessitant un confinement de niveau 3 seront mis en culture par le Laboratoire national de microbiologie et Recherche et Développement pour la défense Canada. Seul l'ADN correspondant sera remis aux laboratoires de l'UCB.

Les paramètres d'affichage (conditions de fragmentation, composition du gel, température, durée, etc.) seront déterminés de manière empirique pour chacun des organismes. La sensibilité ainsi que l'assurance et le contrôle de la qualité de l'hybridation génomique comparative seront évalués à l'aide d'une série de gènes enrichis représentant plusieurs compositions de séquences.

Les opérations de standardisation et d'affinement seront confiées au LNM et aux laboratoires de Recherche et Développement pour la défense Canada.

Des logiciels hautement perfectionnés (BioNumerics pour mathématiques appliquées) seront employés pour analyser et archiver les profils d'ADN en deux dimensions et pour communiquer avec les laboratoires partenaires.

Un transfert de technologie interviendra entre l'université et les partenaires du projet fédéral.

En cas d'attentat à l'arme biologique, l'identification des gènes modifiés facilitera le diagnostic, la surveillance, les opérations de vaccination et les mesures thérapeutiques qu'il conviendra de prendre contre le gène de virulence pour maîtriser les éclosions de la maladie correspondante.

IRTC 0072RD

Nanodosimètres à luminescence stimulée optiquement

Responsable du projet : Recherche et développement pour la défense Canada – Ottawa

Partenaires fédéraux : Santé Canada

Dans l'éventualité d'un incident radiologique, suivre l'étendue de la contamination radioactive revêt la plus haute importance. Des renseignements sur la diffusion de la contamination seront requis, à la fois pour orienter l'évacuation et pour planifier les interventions de manière à réduire au minimum les risques auxquels sont exposées toutes les personnes concernées. Clairement, plus on utilise de détecteurs et de positions de détecteurs pour cartographier le schéma de contamination, mieux il sera défini. Le but de ce projet de recherche est de mettre au point un dosimètre de petite taille et peu coûteux qui pourrait être déployé rapidement, facilement et en grand nombre, dans l'ensemble d'une zone contaminée, afin d'obtenir une carte très détaillée du schéma de contamination.

Les travaux de développement récents ont surtout porté sur un nouveau détecteur ayant pour principe de base la luminescence stimulée optiquement (OSL). Ce détecteur comporte un cristal unique qui agit comme volume sensible du détecteur, une source lumineuse qui stimule l'émission du cristal, et un capteur qui détecte les émissions. La conception du détecteur s'adapte bien à la miniaturisation et à l'architecture de système sur puce. On s'attend à ce que le volume sensible du dosimètre puisse être miniaturisé et intégré aux composantes électroniques de contrôle et d'extraction ainsi qu'aux dispositifs de communication. Outre ces détecteurs, des sondes multiples pourraient être réparties sur l'ensemble d'une zone contaminée; elles permettraient de surveiller en temps réel le niveau et l'étendue de la contamination. Des simulations ont indiqué que cette configuration permettrait de cartographier avec une grande précision la contamination et qu'elle est très fiable : en effet, le groupe de détecteurs considéré dans son ensemble donnerait de bons résultats même dans l'éventualité de nombreuses défaillances individuelles de détecteurs.

Le projet suit deux voies distinctes, qui sont toutefois liées entre elles. La première voie est celle de la conception, de la production et de l'évaluation du dosimètre OSL à l'échelle millimétrique. Cette voie sera élaborée d'après des résultats expérimentaux récents en vue de produire une version intégrée et de petite taille du dosimètre OSL comportant toutes les composantes électroniques de contrôle, d'extraction et de communication. La deuxième voie comporte la conception, la fabrication et l'essai d'un nanodosimètre OSL prototype de type puce.

Deux ministères du gouvernement canadien joueront un rôle actif dans l'exécution de ce projet de l'IRTC, et le RDDC Ottawa sera à la tête du projet. Le groupe sur les effets du rayonnement du RDDC Ottawa est un chef de file mondial dans le domaine de la

recherche en dosimétrie des rayonnements et en spectrométrie. Il offre des services de soutien en matière de protection contre les rayonnements aux Forces canadiennes et jouerait un rôle prépondérant en cas d'incident radiologique au Canada. Le Bureau de la radioprotection de Santé Canada fournira également une expertise technique dans le cadre de ce projet. Santé Canada participera à la conception et à l'essai de ces dosimètres dans le cadre du programme national de surveillance.

Les autres membres clés de ce projet sont Bubble Technology Industries (BTI) Inc. et le groupe des matériaux photoniques et électroniques (EPMG, de l'anglais *Electronic-Photonic Materials Group*) de l'Université de Toronto. L'expertise de BTI porte sur différents types de détecteurs de rayonnement incluant les détecteurs à scintillation, les détecteurs à gaz, les détecteurs luminescents, les détecteurs à phase liquide, les détecteurs à semi-conducteur et les détecteurs à produits réactifs. BTI a mis au point un détecteur de rayonnement appelé détecteur à bulles, qui est vendu partout dans le monde. BTI a également élaboré un nouveau type de détecteur basé sur le principe de la luminescence stimulée optiquement dans le cadre de travaux antérieurs à contrat avec le RDDC Ottawa; il produira le dosimètre OSL prototype à l'échelle millimétrique et définira les paramètres des nanodosimètres de type puce. Le groupe EPMG possède une expertise dans les domaines suivants : conception, production et caractérisation de dispositifs micro-électroniques. EPMG réalisera la totalité de la modélisation, de la croissance, du traitement et de la caractérisation des nanodosimètres de type puce.

IRTC 0080TA

Système de gestion de l'information et d'aide à la décision pour la préparation et la lutte contre les menaces radiologiques nucléaires

Responsable du projet : Santé Canada

Partenaires fédéraux : Environnement Canada

Le Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire (PFUN) est administré par la Division de la préparation et de l'intervention aux urgences nucléaires du Bureau de la radioprotection de Santé Canada. Le PFUN encadre la coordination et le déploiement de la réponse fédérale en cas d'urgence radiologique ou nucléaire touchant le territoire canadien ou ses ressortissants. Le PFUN appuie les provinces dans leur réponse aux urgences radiologiques ou nucléaires, fournit un cadre à la gestion des conséquences radiologiques prévue par le Plan national de lutte contre le terrorisme (PNLCT) du Canada (administré par le solliciteur général du Canada) et fait le lien avec le Plan d'intervention conjoint Canada-États-Unis en cas d'urgence radiologique. Plus de vingt ministères et agences du gouvernement fédéral sont investis de responsabilités spécifiques en rapport avec le PFUN.

Sous la direction de Santé Canada, l'organisation de la réponse multi-ministérielle prévue dans le cadre du PFUN doit permettre de :

- réunir, coordonner et partager une importante somme d'informations et de données sur les urgences provenant de différentes sources,
- évaluer les conséquences,
- formuler des décisions en matière de réponse,
- déployer des mesures de protection pour appuyer les premiers intervenants, les municipalités et les provinces, les décideurs au niveau fédéral et les organismes internationaux.

Pour y parvenir, il importe de pouvoir compter sur des instruments bien conçus de gestion de l'information et d'aide à la décision. Ces outils d'aide à la décision interviennent dans tous les aspects de la préparation et de la lutte contre les menaces radiologiques ou nucléaires et notamment dans les domaines suivants :

- surveillance et alerte,
- identification de zones où les niveaux de rayonnements sont importants,
- collecte de données de surveillance, d'informations et de prévisions météorologiques,
- évaluation des conséquences,
- visualisation de données,
- et échange d'information.

Dans le cadre de ce projet, la Division de la préparation et de l'intervention aux urgences nucléaires de Santé Canada collaborera avec le Centre météorologique canadien d'Environnement Canada, ainsi qu'avec d'autres partenaires fédéraux essentiels, pour mettre au point, au Canada, un système international d'aide à la décision portant le nom d'ARGOS. ARGOS ou Accident Reporting and Guidance Operational System est le fruit d'une collaboration avec l'Agence danoise de gestion des situations d'urgence et Prolog Development Center A/S, qui sont les organismes chargés de la programmation et du développement du système.

Le déploiement d'ARGOS comme outil de réponse aux urgences radiologiques ou nucléaires au Canada oblige le Prolog Development Center à apporter des améliorations spécifiques aux applications logicielles pour pouvoir satisfaire aux critères de gestion des urgences de Santé Canada et assurer l'interface avec les capacités et sources de données de prévision, de modélisation et de surveillance des urgences au Canada. Environnement Canada accélérera le développement de ses capacités de modélisation météorologique locale et régionale en vue d'une

réponse aux urgences nucléaires et collaborera avec Prolog pour assurer l'interface de ces applications avec les applications du système ARGOS.

Les capacités dont cette version améliorée d'ARGOS sera dotée permettront à la structure de réponse aux urgences établies par Santé Canada de gérer et d'intégrer une vaste quantité d'informations d'évaluation issues de sources et de disciplines variées. Il s'agit notamment :

- des capacités de prévision, de surveillance et de modélisation météorologiques fournies par le Centre météorologique canadien,
- des données de surveillance radiologiques provenant de Santé Canada, de la Commission géologique du Canada et d'autres,
- d'évaluation des doses de rayonnements,
- et de ressources d'information publique.

Le déploiement d'ARGOS au Canada améliorera la coordination et l'interopérabilité des partenaires du PFUN et permettra d'apporter une réponse rapide et coordonnée en cas d'accident radiologique ou nucléaire, de prendre des décisions de manière efficace et de divulguer des informations essentielles aux premiers intervenants, aux responsables opérationnels et au public.

IRTC 0085TA

Intérêt du GM-CSF dans le syndrome d'irradiation aiguë

Responsable du projet : Cangene Corporation

Partenaires fédéraux : Santé Canada

La surexposition aux rayonnements constitue une menace possible pour le personnel civil et militaire dans différentes circonstances. L'exposition aux rayonnements peut se produire dans différents accidents qui englobent l'exposition accidentelle aux

rayons X, les accidents dans les centrales nucléaires et les accidents militaires comme celui qui a été signalé en 2000. L'exposition délibérée, à caractère militaire ou terroriste, doit également être prise en considération en raison de la prolifération des capacités nucléaires mondiales et du trafic de déchets nucléaires.

Chez les êtres humains exposés aux rayonnements, le traitement par cytokines (traitement qui fait appel à des protéines de régulation) n'a pas fait l'objet d'une évaluation systématique. Toutefois, des études de laboratoire, animales et cliniques, donnent à penser que les modulateurs des cellules souches hématopoïétiques (cytokines qui régulent le développement des cellules sanguines) auraient un rôle à jouer. En particulier, les études sur l'animal ont démontré que le GM-CSF (facteur de stimulation des colonies de granulocytes et de macrophages qui stimule la production de globules blancs) atténue les effets d'une exposition sous-létale aux rayonnements lorsqu'un certain nombre de cellules souches précoces viables sont préservées. Toutes les cytokines actuellement disponibles se sont révélées inefficaces lorsque la dose de rayonnements est telle qu'elle supprime toutes les cellules souches.

Cangene Corporation travaille à la mise au point d'une forme recombinante humaine (rh) du GM-CSF, LEUCOTROPIN^{MD}, et demandera très prochainement l'homologation de ce médicament au Canada. L'objectif de ce projet est de démontrer l'utilité de LEUCOTROPIN^{MD} dans la restauration de l'aptitude de l'organisme à produire des globules blancs par suite de dommages radio-induits à la moelle osseuse. L'application principale du GM-CSF à la suite d'une exposition aux rayonnements consiste dans un traitement précoce des patients exposés à des doses de rayonnements faibles à modérées. Toutefois, le médicament peut aussi être utile dans la protection des personnes qui risquent d'être exposées aux rayonnements, comme les premiers intervenants.

Pour atteindre ces objectifs, Cangene produira le LEUCOTROPIN^{MD} conformément aux bonnes

pratiques de fabrication à l'échelle de 2 100 L dans son centre de fabrication. La substance sera évaluée dans le cadre d'études pilotes et d'études sur l'animal entier. Une étude parallèle cherchera à évaluer un Peg-GM-CSF (GM-CSF pégylé), plus stable, conçu par Cangene pour une administration à dose unique.

L'étude pilote sera menée sur des macaques cynomolgus (ou macaques de Buffon) pour déterminer à quelle dose efficace (faible à modérée et modérée à élevée) les rayonnements causent des dommages au système immunitaire. La confirmation de la dose de médicament sera également effectuée. L'objectif de l'étude sur l'animal entier est de démontrer l'efficacité du GM-CSF dans le traitement précoce d'une exposition à des doses de rayonnements faibles à modérées. Les macaques seront soumis à une série d'expositions à doses croissantes avec cycles de récupération. L'étude contrôlée par placebo évaluera l'effet du GM-CSF sur la neutropénie. La principale variable d'évaluation sera un marqueur de substitution de la compétence du système immunitaire, alors que les variables d'évaluation secondaire comprendront la réduction des infections et des besoins en matière de transfusion. Sur la foi des données d'efficacité du médicament, Cangene introduira un supplément à une présentation de drogue nouvelle pour que le traitement de l'exposition à des doses faibles à modérées de rayonnements soit ajouté à la liste des indications de LEUCOTROPIN^{MD} et homologué.

IRTC 0087RD

Anticorps thérapeutiques contre les virus Ebola et Marburg

Responsable du projet : Cangene Corporation

Partenaires fédéraux : Santé Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments

Les virus Ebola et Marburg figurent parmi les pathogènes connus les plus mortels et provoquent des maladies hémorragiques graves associées à

un forte mortalité : jusqu'à 83 % pour le virus Marburg et 90 % pour le virus Ebola (Zaïre). Depuis la découverte des filovirus en 1967, des éclosions de fièvre hémorragique à virus Ebola et de fièvre hémorragique de Marburg ont été signalées dans plusieurs pays d'Afrique centrale, les dernières ayant eu lieu en décembre 2001 au Gabon et en République démocratique du Congo. Il ne fait aucun doute que les filovirus, du fait de leur virulence et de leur occurrence naturelle, constituent une réelle menace et pourraient fort bien être utilisés comme armes biologiques. Le fait que ces pathogènes figurent désormais sur la " liste de catégorie A " des Centers for Disease Control and Prevention en témoigne. L'ancienne Union soviétique et la Russie ont produit de grandes quantités de virus Marburg et Ebola jusqu'en 1992. Les chercheurs d'Union soviétique ont quantifié l'infectivité du virus Marburg en aérosols chez le singe et démontré que quelques virions seulement suffisaient pour provoquer une infection. La secte terroriste japonaise Aum Shinrikyo a d'ailleurs tenté sans succès de se procurer le virus Ebola dans le but de fabriquer des armes biologiques.

En cas d'incident à caractère bio-terroriste, la première ligne de défense sera la capacité de diagnostiquer et de traiter rapidement les personnes atteintes et de répondre aux besoins de santé immédiats de la population et des forces armées. Les objectifs à long terme relèvent d'une prophylaxie pré-exposition qui pourra s'obtenir par vaccination. L'objectif de ce projet est de rassembler les partenaires du gouvernement fédéral, des milieux universitaires et de l'industrie afin de mettre au point des anticorps thérapeutiques comme première ligne de défense à court terme contre tout attentat bio-terroriste au moyen du virus Ebola ou du virus Marburg.

Plusieurs agents de terrain estiment que les anticorps thérapeutiques constituent la stratégie thérapeutique post-exposition la plus prometteuse à l'heure actuelle. Cette méthode permet de fournir les produits nécessaires de toute urgence pour protéger le public et les premiers intervenants. La mise au point d'anticorps

capables de neutraliser efficacement les virus Marburg et Ebola soulève des défis redoutables, en raison des connaissances restreintes dont nous disposons sur les protéines virales, cibles importantes de la réponse immunitaire protectrice. Toutefois, des études récentes ont enrichi nos connaissances dans ce domaine et nous ont permis d'identifier les glycoprotéines transmembranaires parmi les cibles principales. Certains volets de ces travaux se sont déroulés dans des établissements de Santé Canada à Winnipeg. La protection passive contre un virus Ebola mortel a été démontrée chez des petits animaux, et un traitement post-exposition avec du plasma de convalescent a semblé avoir un effet protecteur chez l'être humain. En outre, le traitement par anticorps confère une protection immédiate aux personnes infectées et peut aussi bien être employé à titre préventif qu'à titre thérapeutique. Plusieurs traitements par anticorps ont été approuvés par les organismes de réglementation et sont utilisés pour diverses indications chez l'homme, dont le traitement de plusieurs infections virales.

La première étape du projet consistera à isoler et à tester l'efficacité et l'innocuité de plusieurs anticorps polyclonaux d'origine animale (gros animaux) sur des modèles de protection contre les virus Ebola et Marburg. Cette méthode permettra de produire un stock de substances thérapeutiques que l'on pourra administrer à court terme.

Pour pouvoir offrir une solution à plus long terme, des anticorps monoclonaux recombinants seront mis au point contre les virus Ebola et Marburg. Même si la production d'anticorps recombinants est plus longue que celle d'anticorps polyclonaux, les produits recombinants affichent une spécificité mieux définie et peuvent être produits en quantité infinie. Les chercheurs évalueront les versions solubles et liées aux membranes des antigènes des glycoprotéines des virus Ebola et Marburg en vue de la production éventuelle d'anticorps monoclonaux. Toutes les protéines recombinantes ont déjà été exprimées avec succès et certaines d'entre

elles sont déjà disponibles pour l'immunisation. Pour l'heure, les chercheurs caractérisent d'autres formes de glycoprotéines recombinantes et mettent au point des procédures de purification en vue d'une production à grande échelle.

Deux techniques standard seront employées pour la production d'anticorps monoclonaux : la technique de présentation par les phages (ou *phage display technology* (PDT)) et la technique d'hybridome. Ces deux techniques devraient produire deux lots différents de candidats thérapeutiques. Les anticorps candidats seront criblés et les anticorps neutralisants haute affinité les plus prometteurs seront choisis afin d'être entièrement caractérisés. Les candidats obtenus par la technique d'hybridome seront évalués à l'aide de tests de neutralisation virale *in vitro*. Ensuite, leur activité de neutralisation *in vivo* sera testée sur des modèles de rongeurs. Les candidats les plus prometteurs seront transformés en anticorps recombinants chimères obtenus par " greffe " de la fonction anticorps d'une immunoglobuline obtenue par clonage chez une souris à la partie invariante d'une immunoglobuline humaine et exprimés dans des cellules d'ovaires d'hamster chinois (CHO). Ces anticorps monoclonaux recombinants seront ensuite testés sur un modèle de souris *in vivo* pour confirmer l'efficacité protectrice. Les anticorps obtenus par la technique de présentation par les phages seront convertis à partir de clones dans les phagemides en fragments Fab solubles (fragments d'anticorps). Ces fragments Fab seront testés dans un modèle *in vitro* afin d'évaluer la neutralisation virale. Les caractéristiques de neutralisation du fragment Fab seront évaluées, et au besoin, les clones Fab les plus prometteurs seront portés à maturation par PCR sujette à l'erreur (*error-prone PCR*). Les clones sélectionnés seront transformés en anticorps IgG humanisés complets et exprimés sous forme de produits recombinants dans des cellules CHO.

Ce projet donnera lieu à la mise au point d'un ensemble d'anticorps neutralisants des virus Ebola et Marburg. L'efficacité des anticorps sera testée au

départ sur un modèle *in vitro* de neutralisation puis sur des modèles rongeurs de protection. On s'attend à ce que les deux techniques employées permettent de produire un minimum de 10 anticorps monoclonaux. Chaque anticorps sera purifié pour atteindre au moins un niveau de pureté de 95 % à l'aide d'un processus de purification à l'échelle du laboratoire conforme aux BPL. Ces anticorps monoclonaux humains seront testés sur un modèle de souris *in vivo* pour confirmer leur efficacité protectrice, et par la suite, d'autres études de protection pourraient être entreprises. Ce programme de recherche sur les anticorps monoclonaux, associé à la mise au point à court terme d'un anti-sérum polyclonal, donnera aux autorités fédérale et provinciale les outils nécessaires pour protéger les premiers intervenants et le public en cas d'attentat biologique au moyen des virus Marburg et Ebola.

IRTC 0091RD

Mise au point d'anticorps monoclonaux pour le traitement et la détection des agents bio-terroristes

Responsable du projet : Santé Canada, Laboratoire national de microbiologie

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments, Agriculture et Agroalimentaire Canada

L'objectif de ce projet est de mettre au point des anticorps monoclonaux protecteurs et diagnostiques pour la détection d'agents bactériens et viraux, la prophylaxie et le traitement post-exposition. Cette initiative sera limitée au départ à la mise au point d'anticorps contre les alphavirus, le virus de la fièvre aphteuse et la bactérie du charbon. Toutefois, les connaissances que ce projet permettra de recueillir feront progresser les initiatives de conception de vaccins contre d'autres agents susceptibles d'être utilisés

dans le cadre d'attentats biologiques et contre des pathogènes infectieux touchant l'homme et l'animal en général.

En cas d'attentat terroriste, le système de santé publique doit pouvoir administrer des traitements post-exposition efficaces à des milliers, voire à plusieurs centaines de milliers de personnes potentiellement exposées. Les antibiotiques que nous avons actuellement à notre disposition n'agissent que contre certains agents bactériens et doivent être administrés quelques heures après l'exposition pour être véritablement efficaces. Pour de nombreux agents viraux, seul un traitement d'appoint peut être prodigué.

Plusieurs anticorps monoclonaux recombinants peuvent néanmoins conférer une protection immédiate contre des agents bactériens et viraux. L'utilisation d'anticorps comme traitement post-exposition nécessite toutefois le déploiement de méthodes rapides pour identifier correctement l'agent microbien en cause, lesquelles font nécessairement appel à des anticorps spécifiques. Par conséquent, ce projet entend mettre au point des anticorps monoclonaux pour la détection et l'identification spécifique d'agents biologiques ainsi que pour des objectifs thérapeutiques.

Pour être des agents thérapeutiques efficaces, les anticorps monoclonaux doivent être produits rapidement, en grande quantité et à un coût abordable. L'augmentation de la production d'anticorps monoclonaux les rendra plus abordables, et leur très grande spécificité permettra de réduire la dose nécessaire pour conférer une protection.

Bien que beaucoup de préparations d'anticorps soient administrées par voie intraveineuse, l'activité hautement spécifique des anticorps monoclonaux permet de les administrer par voie intramusculaire. Ainsi, les premiers intervenants pourront s'auto-administrer des mélanges protecteurs d'anticorps monoclonaux en cas d'exposition à des agents biologiques.

Outre les pathogènes humains du charbon et les alphavirus, ce projet entend également mettre au point des réactifs diagnostiques rapides pour l'identification d'un pathogène animal important, à savoir le virus de la fièvre aphteuse, qui peut avoir des conséquences économiques considérables sur l'industrie du bétail au Canada. Une éclosion de fièvre aphteuse au Canada nécessitera des analyses approfondies avant que le commerce international du bétail ne puisse être rétabli. Les tests validés fondés sur des anticorps monoclonaux permettront d'accélérer la reprise du secteur en cas d'épidémie.

Ce projet a donc les objectifs suivants :

- Mettre au point des traitements à base d'anticorps monoclonaux contre le bacille du charbon et les alphavirus (encéphalite équine du Venezuela, encéphalite équine occidentale et encéphalite équine de l'Est).
- Mettre au point des réactifs diagnostiques rapides fondés sur des anticorps monoclonaux pour la détection du bacille du charbon, du virus de la fièvre aphteuse et des alphavirus.
- Identifier les éléments microbiens pouvant intervenir dans la mise au point de vaccins contre différents agents biologiques (charbon, alphavirus et virus de la fièvre aphteuse).

Le montant total consacré à ce projet, sur une période de quatre ans, s'établira à 5 730 640 \$ et sera administré par le Laboratoire national de microbiologie de Santé Canada. Les autres grands partenaires de ce projet sont RDDC Suffield et l'Agence canadienne d'inspection des aliments (Centre national des maladies animales exotiques (CNMAE)).

Le projet sera confié à une équipe d'immunologistes, de biologistes moléculaires, de virologistes, de bactériologistes et de vétérinaires cliniciens. La majorité des travaux de recherche se déroulera au Centre scientifique canadien de santé humaine et animale (qui abrite le LNM de Santé Canada et le CNMAE de l'Agence canadienne d'inspection des aliments) et au laboratoire de RDDC Suffield.

Le centre de production d'anticorps monoclonaux coordonnera la mise au point et la production des anticorps monoclonaux, y compris la distribution et le stockage de lignées cellulaires d'hybridomes et recombinantes et d'anticorps monoclonaux purifiés. Le laboratoire de Suffield possède les infrastructures, les ressources et l'expertise nécessaires à la manipulation d'agents biologiques des groupes 2 et 3, neutralisés et vivants. Il possède aussi une banque de lignées cellulaires d'hybridomes qui sécrètent des anticorps monoclonaux contre certains agents biologiques; il dispose d'installations pour la garde d'animaux de grande et petite taille ainsi que de laboratoires de biologie moléculaire extrêmement évolués où l'on peut utiliser les techniques d'ADN recombinant. Ce laboratoire possède également les compétences voulues pour mettre au point des immuno-dosages.

La collecte de données au moyen d'outils basés sur le Web permettra d'identifier et de concevoir des vaccins expérimentaux pour ce projet. Ces vaccins candidats seront utilisés pour immuniser des souris de laboratoire afin de produire des anticorps monoclonaux à l'aide de techniques standard de mise au point d'hybridomes par fusion de cellules cancéreuses et de lymphocytes immuns de rate de souris. Puisque les anticorps monoclonaux de souris ne conviennent pas à l'être humain, des techniques d'ADN recombinant seront employées pour cloner et fabriquer des molécules d'anticorps de souris et les humaniser afin de pouvoir les administrer par voie parentérale à des êtres humains. Les tentatives de production d'anticorps monoclonaux humanisés comme agents thérapeutiques contre le charbon seront effectuées par clonage direct de gènes d'anticorps spécifiques provenant de lymphocytes de sang de volontaires immunisés à l'aide de toxines du charbon. La possibilité d'utiliser des souris transgéniques porteuses de gènes d'immunoglobuline humaine sera également étudiée de près en vue de la production directe d'anticorps humains chez les animaux de laboratoire.

IRTC 0100TA

Enceinte d'essais avec mannequin articulé pour l'équipement et les tenues de protection du personnel chargé d'intervenir en cas de menaces chimiques et biologiques – Enceinte CB^{PLUS}

Responsable du projet : Recherche et développement pour la défense Canada – Directeur – Sciences et technologie (Performances humaines) (DSTPH)

Partenaires fédéraux : Ministère de la Défense nationale, Collège militaire royal du Canada

Ce projet vise la mise au point d'une enceinte d'essais chimiques et biologiques (CB^{PLUS}) d'envergure mondiale au Centre de Recherche et Développement pour la défense Canada de Suffield. L'enceinte CB^{PLUS}, comprenant un mannequin à forme humaine pouvant se déplacer, permettra de soumettre les tenues de protection individuelle et autre équipement destiné au personnel militaire et aux premiers intervenants à différentes agressions biologiques et chimiques au moyen d'agents non toxiques sous forme de liquides, de vapeurs et d'aérosols dans le cadre de simulations. Il sera possible de procéder à ces essais à des températures variant entre 5 et 50°C, à une humidité relative de 10 à 90 % et selon des conditions éoliennes stables pouvant atteindre 7 m/s.

L'enceinte CB^{PLUS} sera constituée d'une structure autonome modulaire qui permettra de réaliser des évaluations et des essais supplémentaires une fois qu'elle sera installée au Centre de RDDC Suffield, dans le cadre des activités du Centre de technologie antiterroriste. Cette enceinte pourra exposer l'équipement et les tenues des premiers intervenants et des militaires à des agents biologiques et chimiques, sous forme de liquides, de vapeurs et d'aérosols, dans le cadre de simulations. Il s'agira d'une enceinte d'envergure internationale unique en son genre, dotée d'une capacité de recherche, de test et d'évaluation.

Les systèmes à évaluer seront portés par un mannequin à forme humaine entièrement articulé et hautement évolué. Ce mannequin pourra se déplacer et sera muni d'une tête pour évaluer la protection des voies respiratoires ainsi que de systèmes intégrés dans le couvre-chef. L'unité sera exploitée par un système de contrôle et d'acquisition de données commandé par ordinateur qui autorisera une très grande précision dans le déclenchement des simulations et la manipulation des conditions thermiques, hygrométriques et éoliennes. L'inclusion du mannequin à forme humaine dans ce milieu expérimental permettra de répéter des conditions d'essai en fonction de tolérances très fines. L'enceinte d'essais pourra ainsi permettre d'évaluer et/ou de certifier la qualité des équipements et tenues de protection du personnel militaire et des premiers intervenants.

L'enceinte donnera aux équipes chargées des acquisitions de l'État les moyens de s'exercer à l'acquisition « simulée » et de valider les critères des futurs projets d'acquisition. Les équipes pourront ainsi évaluer les différents soumissionnaires et entreprendre l'évaluation définitive de l'équipement et des tenues de protection. De même, les équipes industrielles qui souhaitent vendre leurs produits aux premiers intervenants (civils et militaires) pourront utiliser ces installations dans le cadre de leurs opérations de R-D internes, afin d'en obtenir l'homologation.

Le principal organisme du gouvernement fédéral responsable de ce projet est RDDC/DSTPH (subventionné dans le cadre du projet de démonstration de technologies CB^{PLUS}), avec la contribution de la Direction de la défense nucléaire, bactériologique et chimique des Forces canadiennes. Amtech Aeronautical Limited de Medicine Hat, en Alberta, mettra au point les spécifications de l'enceinte et construira l'installation. Une équipe internationale formée de représentants du Canada, des Pays-Bas, du Royaume-Uni et des États-Unis apportera l'expertise scientifique pour l'élaboration des exigences relatives à l'enceinte et des protocoles d'exploitation. L'IRTC contribuera

2,7 M \$ au coût total du projet évalué à 4,5 M \$. L'enceinte sera installée et opérationnelle au RDDC Suffield d'ici l'automne 2005.

IRTC 0105TA

Réseau mobile de surveillance en temps réel du rayonnement pour la région de la capitale nationale

Responsable du projet : McFadden Technologies

Partenaires fédéraux : Santé Canada, Gendarmerie royale du Canada, Ressources naturelles Canada

Depuis le 11 septembre 2001, on s'entend pour dire que la probabilité d'une attaque terroriste est plus élevée que dans le passé. Conséquemment, les Canadiens ont de plus grandes exigences en matière de sécurité, de prévention, d'interception et de gestion des sites d'incident. On sait que les substances radioactives peuvent avoir d'énormes effets psychologiques et sociaux sur les systèmes politiques et économiques. Des terroristes pourraient s'attaquer à des cibles civiles, gouvernementales et économiques, en dispersant volontairement des substances radioactives. Il est donc nécessaire de disposer de systèmes adéquats de prévention et de réaction.

Des terroristes pourraient voler ou, par une opération militaire de peu d'envergure, s'emparer de sources très radioactives et les transporter à l'insu des autorités dans une zone urbaine ou vers des cibles d'une grande valeur symbolique. Les premiers répondants devraient donc être mieux équipés et mieux formés à la détection et au signalement d'incidents où des substances radioactives sont en cause. Il faut améliorer la capacité d'investigation criminalistique au Canada afin que les autorités municipales, provinciales et fédérales disposent de données plus cohérentes, fiables et immédiates leur permettant de gérer les incidents.

Un réseau de surveillance constitué de détecteurs de rayonnement mobiles et diffusant des données en temps réel permettrait la détection précoce du transport et du stockage illicite de matières radioactives et ainsi augmenter le temps disponible avant l'intervention.

Le Bureau de la radioprotection de Santé Canada, la Gendarmerie royale du Canada, la Commission géologique du Canada et des entreprises participent à ce projet d'intégration de solutions technologiques dernier cri et visant la mise au point d'un dispositif qui satisfera aux besoins de surveillance de la radioactivité. Ce projet vise la réalisation d'un système utilisable par la Gendarmerie, lors de ses patrouilles de routine et par Santé Canada. Le système transmettra par radio, automatiquement et en temps réel, ses lectures de la radioactivité, lesquelles seront analysées par les dispositifs de détection de signaux les plus sensibles sur le marché. Pour la première fois, les décideurs municipaux, provinciaux et fédéraux disposeront de données immédiates, bien définies et fiables sur le rayonnement qu'ils pourront utiliser pour prévenir ou empêcher des attaques, réagir à des incidents et les gérer, assurer la sécurité et investiguer. Puisque les partenaires ont des buts communs, on pourra mettre au point des appareils utilisables sur le terrain et aux fins de commande et de contrôle qui satisferont aux objectifs de prévention et d'atténuation des attaques terroristes et qui pourront être utilisés couramment par la police. Cette collaboration encouragera la compréhension mutuelle des problèmes opérationnels des partenaires et produira la base d'information sur le rayonnement qui permettra de coordonner la meilleure réponse possible à des événements complexes.

Grâce au réseau, l'on pourra détecter le transport et le stockage illicites de matières radioactives avant leur arrivée à la cible et ainsi les repérer à l'avance et sonner l'alerte. Cette détection précoce permettra d'intercepter les attaques. La technologie du système et la formation afférente accroîtra énormément les capacités de commande et de contrôle de la police et lui permettra d'évaluer en temps réel les lectures du

rayonnement et, ainsi, assurer la sécurité du public et la gestion des incidents.

Le système mobile intègre les plus récents détecteurs de rayonnement pour le terrain, les meilleurs dispositifs de communication radio et les algorithmes de détection d'événements les plus sensibles ce qui permettra la détection prompte et l'identification rapide des radioisotopes utilisés. Le système permet d'enquêter sur les substances radioactives, puisqu'on peut déployer rapidement des détecteurs en temps réel et ainsi cartographier grossièrement la contamination et identifier les radioisotopes en cause.

Puisque des professionnels de la force publique auront participé à sa conception, le système issu de l'intégration réussie de ces technologies pourra être utilisé couramment par la police lors de ses patrouilles régulières. L'expérience d'utilisation permettra d'orienter l'achat d'autres détecteurs de lutte antiterroriste ce qui augmentera la protection du public et celle des premiers répondants.

IRTC 0120RD

Mise au point d'une nouvelle technique d'empreinte moléculaire pour capteur

Responsable du projet : Conseil national de recherches du Canada

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada

Le principal objectif de ce projet est de renforcer la capacité des premiers intervenants ou du personnel militaire à déceler la présence d'agents nocifs dans l'environnement. L'utilisation de techniques d'empreinte novatrices permettant de déposer des éléments de reconnaissance artificielle sur des surfaces ciblées autorisera la production de dispositifs solides et abordables, pouvant s'adapter à différentes techniques de détection. Divers groupements fonctionnels à haute résolution chimique et spatiale seront imprimés sur des substrats afin de permettre la reconnaissance de molécules complémentaires et

de parties de molécules. Lorsque ces groupements sont associés à des capteurs faisant intervenir des techniques photoniques ou analytiques standard, les espèces ciblées peuvent être décelées et identifiées en temps réel. En outre, cette technique de contrôle de la chimie de surface trouvera différentes applications dans le domaine pharmaceutique et biotechnologique.

L’empreinte moléculaire est une technique nouvelle qui fait intervenir des éléments de reconnaissance artificielle. Ces éléments remplacent les éléments généralement fragiles (comme les enzymes, les protéines ou les anticorps) utilisés dans les capteurs conventionnels, dont les capacités de stockage et de stabilité opérationnelle sont par ailleurs insuffisantes. L’empreinte moléculaire standard est un procédé qui permet à des monomères fonctionnels de s’auto-assembler autour d’une molécule gabarit pour ensuite établir des liaisons entre elles sur place. Le gabarit est enfermé dans un polymère stable en trois dimensions. La molécule gabarit peut être extraite mais elle laisse derrière elle un matériau qui possède des cavités dans lesquelles les molécules identiques à la molécule gabarit peuvent venir s’imbriquer. L’empreinte fonctionne comme un cadenas qui n’est compatible qu’avec la bonne combinaison.

La reconnaissance moléculaire entre un récepteur moléculaire (hôte) et un substrat (invité) dans une matrice qui abrite des molécules liées entre elles de manière structurale fait appel à un processus de discrimination et de liaison; ce phénomène ne peut se produire que si les sites de liaison de l’hôte et des molécules invitées se complètent les uns les autres en taille, en forme et en fonction chimique. Les systèmes biologiques comme les substrats d’enzymes, les systèmes anticorps-antigène et récepteurs-hormones affichent des propriétés de reconnaissance moléculaire acquises par sélection naturelle.

La re-liaison des molécules cibles peut être décelée grâce à différentes techniques optiques. Des guides d’onde peuvent être utilisés comme substrats pour l’empreinte moléculaire des sites de reconnaissances intéressants. Lorsque les molécules visées se fixent sur

le guide d’onde fonctionnalisé, les changements dans l’indice de réfraction effectif, induit par interaction entre un champ évanescent et les molécules cibles fixées, peuvent servir de mécanisme de détection, débouchant sur la mise au point d’appareils de détection en temps réel de plusieurs analytes.

Ce projet a pour principal objectif la mise au point de capteurs portatifs et directs dont les premiers intervenants pourront s’équiper dans le cadre de leurs interventions et qui leur seront utiles pendant leur entraînement. Le deuxième objectif est de fournir des technologies habilitantes utiles à la prévention, à la surveillance et à l’alerte. De plus, la disponibilité de ce type de capteurs et d’appareils de détection en temps réel aura un effet direct sur la confiance du public en donnant la preuve que les menaces potentielles peuvent être gérées avec efficacité, mais aussi prévenues grâce au déploiement de techniques de détection ultra-évoluées. Le principal atout de cette technique est l’intégration de sous-systèmes de détection et de reconnaissance sur une puce. L’intégration sur une puce d’éléments de reconnaissance chimique et/ou biologique ainsi que d’un système d’analyse (comme système micro-photonique) permettra de concevoir des capteurs en temps réel solides, compacts et autonomes.

IRTC 0131TA

Projet HI-6

Responsable du projet : R & D pour la défense Canada

Partenaires fédéraux : Ministère de la Défense nationale, Solliciteur général, Gendarmerie royale du Canada, Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile

Les événements qui ont récemment ébranlé le monde ont exacerbé la crainte de l’utilisation possible d’agents biologiques, chimiques ou radiologiques, sur les champs de bataille comme dans le cadre

d'attentats terroristes. Ces menaces continuent de justifier les programmes de recherche et développement (R-D) qui s'attachent à concevoir des médicaments et des produits biologiques nouveaux et améliorés pour la prophylaxie et le traitement des maladies que ces menaces chimiques, biologiques et radiologiques (CBR) font peser sur la santé humaine. D'une manière plus particulière, il importe que les initiatives de R-D débouchent sur la mise au point de produits améliorés et permettent de constituer une source fiable d'approvisionnement pour faciliter la réaction immédiate et la gestion des conséquences faisant suite à l'exposition à un agent chimique neurotoxique.

Depuis le début des années 90, les armées de plusieurs pays utilisent un auto-injecteur contenant l'antidote HI-6 pour le traitement immédiat d'une exposition à un agent chimique neurotoxique. HI-6 exerce un effet antidote à large spectre et affiche une efficacité supérieure contre le Soman (GD), ainsi que contre le Tabun (GA), le Sarin (GB), et les agents GF et VX. Le système HI-6 comprend des auto-injecteurs qui contiennent de l'atropine et de l'HI-6 (dichlorure, sel) et il est accompagné d'un auto-injecteur distinct contenant l'anticonvulsivant Diazepam. Toutefois, ce système présente plusieurs défauts : (1) il n'existe aucune source d'approvisionnement d'HI-6 qui satisfasse aux normes des bonnes pratiques de fabrication, (2) le système d'auto-injecteurs multiple est encombrant, (3) il n'existe pas un éventail suffisant de produits à base d'HI-6 et (4) les données permettant d'obtenir l'homologation du produit sont insuffisantes. Bien que les auto-injecteurs actuellement disponibles aient rempli leur mandat opérationnel immédiat, le personnel chargé des contre-mesures médicales et la communauté scientifique du ministère de la Défense nationale estiment qu'il faudrait mettre au point une nouvelle génération d'auto-injecteurs d'HI-6 et que ceux-ci soient homologués.

Recherche et Développement pour la défense Canada a obtenu des subventions pour le projet dans le cadre de l'Initiative de recherche et de technologie CBRN (IRTC) du gouvernement fédéral. Aux fonds versés

par l'IRTC et à l'expertise scientifique du ministère de la Défense viendra s'ajouter l'appui financier et scientifique issu d'une collaboration réunissant six pays différents (Canada, Allemagne, Pays-Bas, Norvège, Suède et Royaume-Uni). Ce projet permettra de mettre au point les éléments essentiels d'un système d'antidote contre les agents neurotoxiques et d'établir une source d'approvisionnement de médicaments dans leur formule finale. Il permettra également d'obtenir des produits qui ne sont pas encore disponibles et optimisera l'administration des trois substances au moyen d'un système d'auto-injecteurs 3 en 1 qui remplacera les deux auto-injecteurs actuellement nécessaires en cas d'intoxication par un agent neurotoxique.

Ce système comprendra les produits suivants :

(1) un injecteur 3 en 1 contenant de l'HI-6 (diméthanésulfonate, sel), de l'atropine et l'anticonvulsivant avizafone, (2) un injecteur 2 en 1 contenant de l'HI-6 (diméthanésulfonate, sel) et l'atropine, et (3) de l'HI-6 dans une fiole formulé pour une administration intramusculaire par le personnel médical. En outre, son usage sera double puisqu'il sera mis à la disposition des militaires et des premiers intervenants civils en cas d'attentat terroriste employant des agents neurotoxiques.

La première étape du projet consiste à concevoir un plan de gestion de projet qui prendra en compte les exigences de tous les pays concernés, y compris celles propres aux interventions d'urgence, ainsi que les exigences de tous les organismes de réglementation concernés. Grâce à une série de contrats avec le secteur privé, une voie optimisée de synthèse de l'HI-6 (diméthanésulfonate, DMS) obéissant aux bonnes pratiques de fabrication sera identifiée et développée pour autoriser sa production à l'échelle industrielle. Une certaine quantité de HI-6 (DMS) sera produite, accompagnée de la fiche maîtresse de drogue nécessaire à l'homologation. Parallèlement, une source d'approvisionnement de tous les composants sera identifiée et un auto-injecteur capable de satisfaire aux critères 3 en 1 et 2 en 1 sera sélectionné

et mis au point. Les trois médicaments distincts seront formulés pour satisfaire aux exigences des organismes de réglementation concernés et une certaine quantité d'auto-injecteurs et de fioles remplies d'HI-6 sera distribuée pour être employée dans le cadre d'études de stabilité et d'essais non-cliniques et cliniques. Lorsque ces études seront terminées, les demandes d'homologation nécessaires seront préparées.

IRTC 0133RD

Nouvelles techniques d'évaluation rapide de la contamination radioactive

Responsable du projet : Université de Trent

Partenaires fédéraux : Santé Canada, Conseil national de recherches du Canada

En cas d'attaque terroriste radiologique ou nucléaire (RN), il est essentiel de disposer d'un système permettant d'analyser des échantillons et d'obtenir des résultats en l'espace de quelques minutes afin d'en évaluer efficacement les répercussions sur la santé, l'économie et l'environnement, et de les atténuer. Les quantités de radionucléides particuliers contenus dans une arme RN ou rejetés par un réacteur dépendent de la matière employée pour fabriquer l'arme ou de l'état dans lequel se trouve le réacteur. Alors que les méthodes et les techniques radiologiques rapides employées pour ce genre d'analyse sont actuellement limitées, leur applicabilité est très vaste. Les méthodes classiques de détection des radionucléides sont habituellement lentes ou ne permettent pas de détecter de faibles niveaux de rayonnement.

L'objectif du présent projet est de développer des techniques innovatrices basées sur la spectrométrie de masse avec plasma induit par haute fréquence (SM/PIHF) afin d'analyser rapidement des radionucléides pouvant résulter d'une attaque terroriste RN. À cette fin, il faut résoudre trois problèmes :

1. les radionucléides doivent être séparés efficacement et rapidement de l'échantillon;
2. les radionucléides doivent être séparés de tout composé pouvant provoquer une interférence et doivent être concentrés afin de maximiser le signal;
3. le SM/PIHF doit être optimisé de manière à obtenir une sensibilité élevée pour les radionucléides ayant une courte durée de vie et doit être muni de dispositifs permettant d'éliminer ou de compenser les interférences isobares ou moléculaires prévues.

La résolution de ces problèmes permettra d'analyser les échantillons en quelques minutes plutôt qu'en quelques jours et d'augmenter la capacité d'analyse de quelques dizaines d'échantillons à quelques centaines d'échantillons par jour. Le présent travail permettra également d'utiliser la signature multiple de matériaux contaminés pour déterminer l'origine du matériau nucléaire utilisé lors d'une attaque RN. Ceci constituera un outil précieux pour l'analyse judiciaire. Ces innovations auront aussi des retombées pour le gouvernement et l'industrie du Canada. Elles constitueront avant tout de meilleures méthodes pour le dosage et la surveillance de radionucléides dans le cadre des exigences réglementaires relatives à l'utilisation pacifique des matériaux nucléaires.

Les trois problèmes susmentionnés seront traités dans le cadre du présent projet en : 1) mettant au point une technique de vaporisation et de séparation en ligne des analytes, couplée à des techniques de détection compatibles avec les principes de la SM/PIHF; 2) se servant de la chimie en phase gazeuse dans une cellule à circulation pour éliminer les interférences. La vaporisation consistera en une décomposition thermique rapide des échantillons. La séparation sera obtenue grâce à des réactions en phase gazeuse à haute température, en ligne, et à une technique chromatographique. Il faudra optimiser le SM/PIHF pour s'assurer que les extractions et les séparations

réduisent au minimum des problèmes tels que ceux de saturation qui affectent la performance du système. Bien que la plupart des radioisotopes qui nous intéressent (ou leurs isotopes indicateurs à longue durée de vie) n'interfèrent pratiquement pas l'un avec l'autre lors d'une analyse par SM/PIHF, certains d'entre eux sont isobares avec des ions du plasma (p. ex. $^{129}\text{I}^+$ et $^{131}\text{I}^+$ interfèrent avec des impuretés isotopiques du Xe) et, au niveau des ultratrace, presque tous sont masqués par les hydrures, les oxydes ou les espèces moléculaires provenant de l'échantillon ou produites dans le plasma (p. ex. $^{238}\text{UH}^+$ interfère avec le dosage d'ultratrace de $^{239}\text{Pu}^+$ et $^{90}\text{Zr}^+$ avec celui de $^{90}\text{Sr}^+$). On a récemment montré qu'on peut faire appel à des réactions ion-molécule spécifiques et efficaces, en ligne (dans le faisceau d'ions du spectromètre de masse), basées sur la thermodynamique et la cinétique liées à la périodicité des éléments, pour résoudre des problèmes d'interférence. Par exemple, le $^{40}\text{Ca}^+$ peut être séparé de l' $^{40}\text{Ar}^+$ en utilisant leurs propriétés de transfert de charge avec NH_3 , permettant ainsi d'obtenir une suppression du signal de $^{40}\text{Ar}^+$ de 9 ordres de grandeur sans effet significatif sur le signal du $^{40}\text{Ca}^+$. La mise au point de telles techniques chimiques spécifiques ion-molécule dans la cellule à circulation du SM servira à s'affranchir des problèmes d'interférences isobares et moléculaires.

Des chercheurs de l'Université Trent, de Santé Canada, du Conseil national de recherches du Canada et de MDS Sciex participent au présent projet. Afin d'assurer une mise au point et une mise en œuvre rapides des procédures, on développera des appareils et des équipements de laboratoire communs dans les locaux de chaque partenaire. De plus, ces appareils et ces équipements de laboratoire permettront au Canada de posséder une capacité d'analyse radiologique pour répondre en cas d'attaque terroriste RN.

IRTC 0154RD

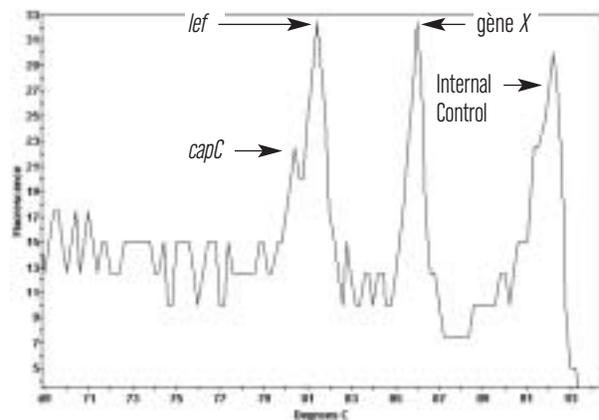
Test de diagnostic rapide à base d'ADN de deux agents biologiques

Responsable du projet : Centre de recherche en infectiologie, Université Laval

Partenaires fédéraux : R&D pour la défense Canada, Santé Canada

Le Centre de recherche en infectiologie de l'Université Laval (CRI), en collaboration avec le ministère de la Défense nationale (Recherche et Développement pour la défense Canada — Suffield) et Infectio Diagnostic Inc. (IDI), a déjà mis au point un test de diagnostic rapide hautement sensible et spécifique pour la détection de *Bacillus anthracis*, l'agent responsable du charbon. Ce test a été élaboré directement à partir d'échantillons cliniques et environnementaux, à l'aide du SYBR, Green PCR, sur une plate-forme Smart Cycler. Il a permis de cibler deux gènes plasmidiques de *B. anthracis* (*capC* et *lef*) et un gène chromosomique (gène X). On peut distinguer chacun des trois amplicons par l'analyse des courbes de fusion générées par l'instrument (Figure 1).

Figure 1 : Courbe de fusion produite par le test PCR multiplex de *B. anthracis*



Il faut maintenant accroître la liste des espèces et des gènes ciblés par les tests de détection d'agents biologiques dangereux. La plupart de ces pathogènes touchent l'homme et l'animal et peuvent donc avoir des conséquences sur la santé publique et l'agriculture de notre pays. La mise au point de tests d'identification rapide des principaux agents bactériens, fabriqués selon des normes industrielles très strictes, donnera aux laboratoires de santé publique, aux laboratoires vétérinaires et aux premiers intervenants les moyens d'intervenir rapidement et d'atténuer les conséquences des attentats terroristes réels ou soupçonnés à l'aide d'agents biologiques, des éclosions naturelles ou des canulars.

Sur la foi du succès avéré du test d'identification de *B. anthracis* et compte tenu de la nécessité d'améliorer les capacités d'intervention des premiers intervenants, des organismes de santé publique et des agences gouvernementales en cas de menace biologique, nous proposons la mise au point d'un test diagnostique moléculaire rapide (moins d'une heure) pour la détection et l'identification des agents biologiques, *Yersinia pestis* et *Francisella tularensis*. L'identification conventionnelle de ces deux pathogènes est lente, laborieuse et risquée. Les nouveaux tests seront uniques et novateurs et pourront être exécutés en moins d'une heure, directement à l'aide d'échantillons cliniques et environnementaux. La stratégie consistera dans l'application des techniques actuelles d'extraction rapide de l'ADN par génomique microbienne, de procédures de préparation d'échantillons et de réaction en chaîne de la polymérase en temps réel (PCR).

Pour atteindre cet objectif, il faudra suivre les étapes suivantes :

1. Détermination de gènes cibles clés pour chaque agent. Un à 3 gènes cibles seront utilisés pour chaque espèce, comprenant les gènes conservés pour l'identification bactérienne et les facteurs de virulence nécessaires à la pathogénécité.

2. La conception d'amorces optimales sera menée au moyen de stratégies d'analyse génomique *in silico*. Cela sera possible en séquençant des cibles génétiques sélectionnées provenant de plusieurs souches des deux organismes ainsi que d'espèces connexes et complètera la base de données de séquences qui existe déjà.
3. Des tests seront mis au point pour la détection par électrophorèses sur gel d'agarose, par l'analyse des courbes de fusion obtenues avec SYBR, Green et par sondes fluorescentes pour la surveillance en temps réel.
4. À l'aide de réactifs optimisés et de techniques de PCR, chaque test sera expérimenté *in vitro* pour déterminer sa spécificité, son ubiquité et sa sensibilité. Au besoin, les amorces et les sondes seront ajustées pour une performance optimale.
5. Des protocoles de préparation des échantillons seront élaborés pour les échantillons adéquats (cliniques et environnementaux) en utilisant (1) l'ADN génomique " dopé " et (2) des agents biologiques dopés dans un laboratoire de confinement de niveau 3 au RDDC Suffield et à Santé Canada.
6. Des réactifs standard seront mis au point par IDI conformément aux normes industrielles et aux règlements de l'industrie des tests de diagnostic *in vitro*.
7. Les tests pour évaluer la robustesse des réactifs, des protocoles et des dosages seront pratiqués par les laboratoires du gouvernement fédéral.

Ces travaux seront menés dans le cadre d'une collaboration entre le CRI, RDDC Suffield, Santé Canada et IDI. Même si la collaboration précédente entre le CRI, RDDC Suffield et IDI a été couronnée de succès, la contribution de Santé Canada sera utile sur le plan de la microbiologie et du diagnostic moléculaire. Santé Canada jouera un rôle important

dans la validation des tests de diagnostic moléculaire. En outre, cette collaboration favorisera les échanges entre les quatre partenaires.

Les résultats obtenus permettront de mettre au point des protocoles et des tests de diagnostic sensibles, spécifiques, ubiquitaires et validés pour déceler et identifier ces deux agents bactériens essentiels en moins d'une heure, directement à l'aide d'échantillons cliniques et environnementaux. L'aptitude à identifier l'agent à l'origine d'une exposition par aérosol à l'aide des tests diagnostiques conçus dans le cadre de ce projet (au lieu des tests dont il faut attendre les résultats des jours voire des semaines) donnera aux autorités les moyens de répondre plus rapidement à un incident biologique d'origine terroriste.

IRTC 0161TA

Casque de protection contre le souffle et les agents CBRN

Responsable du projet : Med-Eng Systems Inc.

Partenaires fédéraux : Gendarmerie royale du Canada, R&D pour la défense Canada

La présence d'agents chimiques ou biologiques (CB^{PLUS}) sur un dispositif explosif constitue l'une des véritables nouvelles menaces auxquelles est exposé le personnel de première intervention. Par conséquent, ce personnel doit être muni à la fois de l'équipement de protection individuelle lui permettant de se protéger contre les agents CB^{PLUS} et de l'équipement de neutralisation d'explosifs et de munitions (NEM). Pour être protégé efficacement contre cette menace double, le personnel doit porter des vêtements, des bottes et un respirateur [de préférence un appareil respiratoire autonome (ARA)] le protégeant contre les agents chimiques, de même qu'une combinaison antibombe.

Les casques de protection actuellement utilisés lors d'opérations de neutralisation d'explosifs assurent une protection adéquate contre les quatre menaces classiques associées à une explosion (surpression, fragmentation, impact et chaleur). Cette protection est assurée grâce à l'utilisation de divers matériaux de protection balistique et d'absorption d'énergie et de formes aérodynamiques et grâce à l'intégration de systèmes à une tenue de protection NEM. Toutefois, comme la présence possible d'agents CB^{PLUS} risque d'accroître les menaces classiques, il faut un système casque-visière spécialement conçu qui assure une protection élevée contre le souffle, la fragmentation, les chocs, le feu et les agents CB^{PLUS}. Pour ce faire, on peut utiliser la technologie la plus récente en matière de fabrication de thermoplastiques transparents, afin de mettre au point une visière présentant une courbure complexe permettant de protéger le masque facial de l'ARA.

Parmi les casques actuellement disponibles qui protègent contre les agents CB^{PLUS} et contre le souffle, le casque SRS-5 muni d'une visière contre les agents CB^{PLUS}, fabriqué par la Med-Eng Systems, comporte quelques défauts. La protection balistique fournie par son enveloppe constitue un compromis compte tenu de ce qui était faisable il y a quelques années avec les matériaux et les procédés. De plus, sa visière assure un niveau relativement faible de protection contre la fragmentation. Il est également devenu évident que la forme de la visière SRS-5 était trop restrictive et empêchait certains groupes d'utilisateurs d'utiliser en même temps toute la vaste gamme d'ARA. Finalement, on a souligné que l'intérieur du casque SRS-5 était peut-être trop petit pour certains utilisateurs portant un vêtement de protection chimique muni d'un passe-montagne et un masque facial d'ARA.

Le présent projet a comme objectif la conception, la mise au point et l'évaluation d'un nouveau casque de protection contre le souffle et les agents CBRN. Il s'agit d'un nouveau système multifonctionnel qui comportera une enveloppe ordinaire et trois visières

interchangeables uniques adaptées (1) pour neutraliser des dispositifs explosifs improvisés (NDEI) auxquels des agents CB^{PLUS} ont été ajoutés, (2) pour traiter les menaces classiques NEM/NDEI et (3) pour effectuer des opérations de recherche. Les visières protégeant contre les agents CB^{PLUS} comporteront une courbure complexe qui permettra à l'utilisateur de porter une vaste gamme d'ARA. La visière NEM/NDEI assurera un niveau de protection plus élevé contre le souffle et la fragmentation, tandis que la visière destinée à être utilisée pour les opérations de recherche sera plus légère et offrira un plus grand champ de vision. Actuellement, il faut disposer de trois systèmes casque-visière complètement différents pour intervenir dans ces trois types de situations. Une telle façon de procéder est coûteuse et exigeante sur le plan de la logistique. Par contre, le système de casque de protection contre le souffle et les agents CBRN qui comporte diverses visières interchangeables permettra de réduire le coût global des systèmes de protection de la tête destinés au personnel de première intervention et permettra de choisir sur place la protection qui convient le mieux à la situation.

La visière utilisée pour les opérations NEM possédera une cote de résistance balistique V50 correspondant à celle en cours dans l'industrie (en utilisant un projectile simulant un fragment en forme de burin dont le poids est de 17 grains; une « cote de résistance balistique V50 » est définie comme la vitesse à laquelle la probabilité de pénétration d'un projectile donné dans un matériau donné est de 50 %). La visière de protection contre les agents CB^{PLUS} présentera une résistance balistique V50 intermédiaire, selon la complexité de sa courbure. La visière utilisée pour les opérations de recherche possédera une résistance balistique adaptée à sa fonction. La valeur cible de la résistance à la fragmentation des visières sera déterminée en fonction de la faisabilité et de l'ergonomie. Les progrès réalisés dans les procédés de transformation seront appliqués à ces trois types de visières qui comporteront des matières plastiques transparentes résistant à la

fragmentation et des matériaux composites. La mise au point de la nouvelle visière contre les agents CB^{PLUS} permettra de corriger deux lacunes couramment observées dans ce type de visière : la nouvelle visière sera conçue pour être utilisée avec une gamme appropriée d'ARA, ce qui éliminera le problème actuel de compatibilité que présente la visière du casque SRS-5 contre les agents CB^{PLUS}; de plus, la visière possédera une cote de résistance balistique V50 beaucoup plus élevée que celle de la visière des casques SRS-5 contre les agents CB^{PLUS}.

Pour assurer la protection balistique, le casque de protection contre le souffle et les agents CBRN comportera une enveloppe faite des matériaux composites légers les plus récents et sera réalisée par moulage par compression sous pression élevée. Pour assurer la protection non balistique contre les chocs, le casque comportera également un revêtement résistant aux chocs de densité et d'épaisseur appropriées. Pour assurer le confort du casque, les concepteurs ont prévu une doublure amovible adaptable aux besoins de l'utilisateur qui permettra d'utiliser le casque avec ou sans le passe-montagne du vêtement de protection contre les agents chimiques et avec ou sans un masque d'ARA. De plus, ce nouveau casque permettra d'installer une doublure pour le confort faite sur mesure pour s'adapter à différentes tailles de tête, de sorte qu'un même casque (sans cette doublure) pourra être utilisé par plusieurs personnes. Le harnais qui sera installé dans le casque sera véritablement du type à quatre points permettant d'équilibrer efficacement le poids du casque.

Le casque comportera également un système permettant à l'utilisateur d'entendre les sons ambiants à l'extérieur du casque. Un système de ventilation acheminera de l'air frais au visage de l'utilisateur qui ne porte pas un masque, ce qui préviendra l'accumulation de dioxyde de carbone, permettra de garder le visage au frais et préviendra la formation de buée sur la visière (ce système pourra être fermé en présence d'une menace CBRN potentielle). Pour assurer une protection accrue contre la buée,

on envisage l'utilisation d'un dispositif actif de désembuage de la visière.

Le casque de protection contre le souffle et les agents CBRN, qui comporte trois types de visières, sera compatible avec les ensembles de protection individuelle existants de la Med-Eng Systems, y compris les ensembles SRS-5 et NEM-8 actuellement en service, de même qu'avec tout ensemble pouvant être mis en vente dans un avenir prévisible.

Des prototypes fonctionnels et des échantillons alpha du casque de protection contre le souffle et les agents CBRN seront soumis à de nombreux essais, afin de déterminer et de quantifier le niveau de protection qu'il offre. Des essais de résistance au souffle sur des mannequins anthropomorphiques instrumentés, qui seront réalisés en coopération avec la GRC et Recherche et Développement pour la défense Canada (RDDC), permettront de s'assurer que les casques possèdent une résistance adéquate au souffle. Des essais de résistance aux vapeurs chimiques seront réalisés au Collège militaire royal du Canada, avec des personnes équipées d'un ensemble de protection complet dans une enceinte à atmosphère contrôlée contenant des vapeurs d'un pseudo-agent chimique. Des essais similaires avec un aérosol simulant un agent biologique seront réalisés à RDDC Suffield. Des essais limités seront également réalisés pour évaluer l'efficacité du système contre les agents CB^{PLUS} projetés par explosion. Finalement, des échantillons bêta du casque de protection contre le souffle et les agents CBRN seront évalués au cours d'études de validation dans le cadre de deux autres projets de l'IRTC, soit celui sur les normes relatives à l'équipement de protection individuelle destiné aux personnel de première intervention (IRTC 0029RD) et celui sur les enceintes pour agents CB^{PLUS} (IRTC 0100TA).

La Med-Eng Systems, partenaire privé responsable du présent projet, est le chef de file mondial dans le domaine de la conception et de la fabrication d'ensembles de protection individuelle pour les opérations de NEM/NDEI. Depuis sa constitution

en société en 1981, la Med-Eng Systems s'est occupée activement de programmes de R et D avec des établissements-clés (y compris la GRC, la Night Vision and Electronic Sensors Directorate (NVED) de l'armée américaine (Fort Belvoir) et le Soldier and Biological Command de l'armée américaine (SBC-COM)(Natick)), ce qui a permis de réaliser des progrès importants en matière de technologie de protection individuelle. Tirant profit de ces programmes de recherche, la Med-Eng Systems a déployé des ensembles NEM dans plus de 130 pays et territoires, partout dans le monde.

IRTC 0196TA

Mise au point de tests de détection rapide utilisables sur le terrain et de programmes de formation pour les premiers intervenants vétérinaires afin de faire face aux menaces d'agro-terrorisme employant des pathogènes animaux

Responsable du projet : Agence canadienne d'inspection des aliments

Partenaires fédéraux : Santé Canada, Conseil national de recherches du Canada

Le Canada est pour l'heure épargné par les principaux pathogènes animaux transmissibles comme celui de la fièvre aphteuse et de la fièvre porcine. Cela lui a valu d'être reconnu à l'échelle internationale pour la qualité sanitaire de son bétail, lui a permis de mettre sur pied une production efficace en la matière et d'exporter chaque année pour plusieurs milliards de dollars de bétail sur pied et de produits animaux. Par contre, cet excellent bilan de santé et l'absence d'immunité naturelle ou acquise qui en découle rendent le bétail canadien particulièrement vulnérable aux infections provenant de pathogènes animaux exotiques. Sans compter que les vétérinaires chargés des interventions d'urgence ont été privés de l'expérience directe de la prise en charge de ce type d'éclousions au Canada.

Une éclosion de maladie vétérinaire exotique causée par un agent agro-terroriste aurait des conséquences rapides et très graves pour le Canada. Elle entraînerait l'interruption immédiate des exportations canadiennes d'animaux et de produits animaux. Les conséquences économiques et sociales pourraient se comparer à celles de la crise de la fièvre aphteuse qu'a connu la Grande-Bretagne en 2001 et qui avait entraîné des pertes économiques de plus de 30 milliards de dollars canadiens. Si des terroristes venaient à introduire une zoonose (c.-à-d. une maladie animale capable d'infecter les êtres humains) comme la grippe aviaire ou le virus Nipah, la santé humaine pourrait également en subir les conséquences.

L'agro-terrorisme sous forme de maladie vétérinaire devrait vraisemblablement se présenter différemment qu'une maladie naturelle. Elle pourrait se manifester sous la forme d'une éclosion simultanée multi-focale d'une maladie émergente ou exotique. La maladie pourrait afficher différents signes cliniques en raison d'une transmission par aérosols plutôt qu'une transmission normale d'animal à animal.

L'aptitude à atténuer les conséquences négatives d'un attentat agro-terroriste dépendra des facteurs suivants : préparation en vue de déceler tôt et précisément les signes de maladie chez les animaux; différenciation rapide entre les maladies qui affichent des signes comparables et prise en charge des conséquences à long terme par confinement et éradication. Ces efforts nécessitent le déploiement de premiers intervenants vétérinaires sur le terrain qui soient bien formés, équipés de tests de détection et de diagnostic rapides et robustes, et capables de communiquer avec des experts scientifiques en temps réel.

Les maladies animales peuvent être diagnostiquées rapidement à l'aide de nouvelles technologies de détection des antigènes (protéines) ou de séquences de génome (ADN) propres à un pathogène donné ou, lorsque le processus pathologique est entamé,

à l'aide des anticorps présents dans le sang (sérum) de l'animal en voie de guérison. Par exemple, la technique ÉLISA (dosage immunoenzymatique) peut permettre de produire des tests qui peuvent être lus par réaction colorée simple et être utilisés comme tests rapides sur bandelettes ou tests rapides par chromatographie par bande, pour les antigènes ou les anticorps. La technique de la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) autorise la détection des séquences d'ADN propres à certains pathogènes et peut être utilisée dans des unités mobiles sur le terrain. Des puces à ADN ou à protéines peuvent être conçues pour détecter et différencier des antigènes, des anticorps ou l'ADN.

Ce projet sera axé sur la mise au point de nouveaux tests diagnostiques fondés sur des techniques clés qui affichent le meilleur potentiel comme tests de terrain pour les premiers intervenants vétérinaires. Ces tests seront mobiles et robustes et pourront être utilisés sur le terrain. Ils fourniront des résultats précis et hautement fiables, appuieront les diagnostics différentiels, autoriseront l'automatisation pour la manipulation d'un grand nombre d'échantillons et permettront la collecte et la transmission électroniques des données. Ces tests seront appliqués pour le diagnostic rapide de la fièvre aphteuse, de la fièvre porcine, de la grippe aviaire et des infections par le virus Nipah.

Trois groupes de techniques seront étudiés :

1. Réaction en chaîne de la polymérase en temps réel (PCR-TR) pour la fièvre porcine, la fièvre aphteuse et la grippe aviaire,
2. Puces à ADN/protéines pour la détection de la fièvre aphteuse, de la fièvre porcine et de la grippe aviaire, et
3. Systèmes de détection rapide des antigènes/anticorps.

Le troisième groupe comprendra des sous-projets qui permettront :

1. De mettre au point des tests de polarisation par fluorescence, des tests ÉLISA sur bandelettes ou une technique de diagnostic acoustique des virus de la fièvre aphteuse, de la fièvre porcine et de la grippe aviaire,
2. De différencier les animaux convalescents de ceux qui ont été vaccinés contre la fièvre aphteuse par ÉLISA multiplex,
3. De concevoir des techniques d'immunoblotting avec de l'or colloïdal pour un diagnostic rapide de la fièvre porcine et de la grippe aviaire, et
4. De mettre au point des tests pour le terrain en vue de détecter les infections par le virus Nipah.

Chaque groupe sera dirigé par un laboratoire de l'Agence canadienne d'inspection des aliments équipé d'installations de confinement de niveau 3 ou 4 et spécialisé dans certains pathogènes animaux et techniques clés. Les partenaires du gouvernement fédéral seront le Conseil national de recherches du Canada et le Laboratoire national de microbiologie de Santé Canada.

Des premiers intervenants dûment formés, en liaison avec des spécialistes en temps réel, seront essentiels pour l'utilisation efficace de ces tests dans le contexte d'un attentat agro-terroriste. Pour cela, un groupe de formation et de communication devra être constitué.

IRTC 0203RD

Détection du rayonnement à distance

**Responsable du projet : R & D pour la défense
Canada – Ottawa**

**Partenaires fédéraux : Énergie atomique du
Canada limitée**

Ce projet a pour but de mettre au point un détecteur de rayonnement à distance prototype, pour identifier les risques et les domaines de risque avant l'arrivée du personnel. Il s'agit là d'une approche entièrement nouvelle en matière de détection du rayonnement, étant donné que tous les détecteurs existants reposent sur une détection directe, ce qui signifie que l'utilisateur est davantage exposé au risque.

De nombreux scénarios de terrorisme radiologique comprennent la dispersion d'armes contenant des radionucléides. Dans ces scénarios, la principale préoccupation est la contamination du personnel et de l'équipement. Ainsi, même si les premiers intervenants pénètrent dans des zones contaminées aux fins du sauvetage lors de la première étape de l'intervention, cette intervention consiste généralement à éviter les risques et à assurer le confinement. Les étapes suivantes comprennent généralement des contrôles plus détaillés, notamment la recherche des points chauds qui peuvent indiquer la présence de grandes quantités de matières radioactives avant une valeur plus probante aux fins des enquêtes criminelles. Toutes ces opérations comprennent des mesures systématiques du risque, effectuées au moyen de radiamètres.

Les radiamètres et tous les détecteurs de rayonnement reposent essentiellement sur le principe de détection directe. En effet, le rayonnement doit réellement entrer dans le détecteur pour être compté. Il s'agit là d'un principe élémentaire, sauf que pour évaluer le danger d'irradiation, le technicien doit se tenir au

coeur du danger même. Cela constitue un problème particulier pour les radionucléides à émission alpha et bêta, notamment pour deux autres raisons. D'abord, la faible portée de ces particules signifie que le champ de rayonnement diminue rapidement en fonction de la distance, et qu'il faut donc s'approcher de très près avec le détecteur classique pour que celui-ci puisse compter les particules. Deuxièmement, les émetteurs alpha et bêta émettent des particules à faible portée qui présentent des risques importants pour la santé lorsqu'elles sont inhalées ou ingérées, de sorte que les dangers auxquels on s'expose en marchant dans une zone contaminée sans porter l'équipement de protection approprié sont considérables. Ainsi, il est souhaitable d'employer des méthodes de détection indirecte moins dangereuses que les méthodes de détection directe.

Le projet s'inspire des travaux réalisés antérieurement par Recherche et développement pour la défense Canada – Ottawa et par Bubble Technology Industries (BTI) dans le domaine de la détection indirecte ou à distance du rayonnement. La recherche dans ce domaine est en cours depuis environ trois ans, et connaît un succès considérable. Un détecteur de laboratoire prototype, capable de prendre des images d'une scène et de les analyser pour déterminer la signature du rayonnement ionisant, a été élaboré. Avec cet instrument, des sources alpha, bêta et gamma ont été imagées dans des conditions diverses. Des sources alpha de quelques millicuries seulement ont été imagées à des dizaines de mètres avec des rapports signal/bruit élevés. La présente demande de proposition porte sur la construction d'un détecteur de rayonnement à distance prototype pouvant être amené sur le terrain. Ce prototype permettra de démontrer de manière irréfutable par des essais sur le terrain dans quelle mesure la détection à distance peut faciliter l'intervention en cas d'urgence et d'autres applications.

L'application la plus évidente du détecteur de rayonnement à distance consiste à identifier les sources radioactives et les champs contaminés à partir d'une distance où le rayonnement ne présente aucun risque. Cela permet d'éviter les dangers, de réduire au minimum l'exposition grâce à une planification éclairée, ou à tout le moins de réduire au minimum l'exposition au danger en portant l'équipement de protection approprié, dans le cas d'un champ de rayonnement non pénétrant. Les applications de détection des dangers et les contrôles du champ de rayonnement sont destinés aux groupes responsables des interventions en cas d'urgence, de travaux de restauration et d'enquêtes criminelles au civil, ainsi qu'aux groupes militaires.

Le chargé de projet est le RDDC Ottawa, qui collabore avec des partenaires d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) et de Santé Canada (SC). Le groupe sur les effets du rayonnement du RDDC Ottawa est un chef de file mondial dans le domaine de la recherche en dosimétrie des rayonnements et en spectrométrie. Il offre un soutien aux Forces canadiennes en radioprotection et jouerait un rôle clé dans l'intervention du Canada en cas d'incident radiologique. EACL et SC possèdent également une expertise non négligeable dans les domaines de la protection contre les rayonnements et de la détection des rayonnements.

Le partenaire industriel pour ce projet est BTI, dont l'expertise comprend différents types de détecteurs de rayonnement. Plus particulièrement, BTI participe à la recherche sur les détecteurs de rayonnement à distance depuis trois ans. BTI, qui possède l'expertise relative à ce détecteur unique, est le seul entrepreneur en mesure de mener à bien ce projet.

IRTC 0204RD

Bubble Detector Film

**Responsable du projet : R & D pour la défense
Canada – Ottawa**

**Partenaires fédéraux : Énergie atomique
du Canada limitée**

Ce projet a pour but de concevoir un indicateur de l'exposition aux rayonnements en temps réel, sans moteur, sensible et conçu spécifiquement pour la détection des rayonnements alpha et bêta. Appelé Bubble Detector Film (BDF), ce dispositif comble une lacune persistante dans le domaine de la détection des rayonnements et aura des applications pour la surveillance et la détection de la contamination des équipements et des employés.

La contamination radiologique est le problème le plus épineux qui se pose après un attentat radiologique. Le personnel contaminé peut être victime de brûlures par irradiation et le personnel et l'équipement contaminés peuvent devenir des vecteurs de propagation de la radioactivité. Ces réalités assujettissent les opérations d'intervention et de décontamination à deux grandes exigences. Premièrement, la contamination radioactive doit être détectée le plus rapidement possible afin d'éviter toute propagation ou afin de la circonscrire. Deuxièmement, le personnel et le matériel contaminés doivent être décontaminés avant de pouvoir quitter les lieux de l'incident. Ce projet répond à ces deux critères.

Il existe pour l'heure deux méthodes de surveillance de la contamination. L'une consiste à prélever des échantillons sur les surfaces suspectes et à envoyer ces échantillons à un laboratoire d'analyses. Cette solution ne fournit aucune indication en temps réel et ne convient pas à la plupart des interventions d'urgence et à la plupart des scénarios de décontamination. La

deuxième fournit des indications en temps réel grâce à l'utilisation de détecteurs électroniques hautement évolués et très onéreux. Pour les utiliser, il convient d'avoir reçu une formation poussée et de s'y consacrer exclusivement; ainsi, l'utilisateur ne peut exécuter d'autres tâches lorsqu'il cherche à évaluer la contamination. Il importe donc de pouvoir compter sur un indicateur en temps réel simple et sensible, et nécessitant peu de manipulation. À ce jour et malgré plusieurs dizaines d'années de recherche, aucune technique n'a été mise au point qui puisse satisfaire à ces exigences; ce projet marque une percée dans la détection des rayonnements en répondant précisément à ce besoin.

Ce projet entend associer la technique de la chambre à bulles pour la détection des neutrons à d'autres techniques chimiques afin de produire un capteur chimique ultrasensible des rayonnements. Ce capteur affichera un changement visible immédiat en présence de rayonnements ionisants et permettra aussi de détecter et de contrôler les contaminations. De toute évidence, les produits qui prendront appui sur cette technique auront de nombreuses applications dans le domaine de la radioprotection et des interventions d'urgence. Ainsi, ce Bubble Detector Film (BDF) pourra prendre la forme de bandes jetables munies d'un support adhésif que l'on pourra fixer sur l'ourlet des pantalons ou sur les chaussures des premiers intervenants. En cas de passage dans une zone contaminée, la bande réagira et affichera un signal visible indiquant que la zone est contaminée. Ce produit ne nécessite aucune interaction outre sa fixation sur la chaussure et sa vérification occasionnelle. Il est aussi possible d'utiliser le BDF pour prélever des échantillons. La technique du frottis est généralement utilisée pour prélever des échantillons sur les surfaces soupçonnées d'être contaminées. Les échantillons prélevés par frottis sont ensuite analysés dans les laboratoires de pointe. Les échantillons prélevés avec le BDF pourraient toutefois être analysés

instantanément. Ce projet est donc utile à la fois pour la gestion à court et à long terme des conséquences d'un incident radiologique en comblant un vide critique dans l'équipement mis à la disposition des premiers intervenants.

Ce projet est mené par Recherche et développement pour la défense Canada à Ottawa (RDDC Ottawa), avec comme partenaires fédéraux Énergie atomique du Canada limitée et Santé Canada. Le groupe spécialisé sur les effets des rayonnements au RDDC Ottawa est un chef de file mondial dans le domaine de la dosimétrie et de la spectrométrie des rayonnements. Il apporte une aide en matière de protection contre les rayonnements aux Forces canadiennes et pourrait être un intervenant essentiel dans la réponse du Canada en cas d'incident radiologique.

Énergie atomique du Canada limitée et Santé Canada possèdent également une expérience considérable dans le domaine de la radioprotection et de la dosimétrie.

Le partenaire industriel de ce projet est Bubble Technology Industries (BTI). BTI fabrique de nombreux capteurs de rayonnements différents. BTI a notamment mis au point la chambre à bulles pour la dosimétrie des neutrons. Cette chambre est reconnue dans le monde entier car elle fournit une dosimétrie en temps réel des neutrons sur une gamme d'énergie très large, sans moteur. L'expertise de BTI dans le domaine de la dosimétrie constitue un atout de choix dans l'exécution de ce projet.