



# Centre des sciences pour la sécurité

**Symposium d'été IRTC 2007**

Bâtir la résilience : du concept aux opérations

Du 11 au 14 juin 2007, Gatineau Québec



# Avant-propos

L'Initiative de recherche et de technologie (IRTC) chimique, biologique, radiologique, nucléaire et sur les explosifs (CBRNE) a été lancée à l'origine en mai 2002 à la suite du budget de décembre 2001 du gouvernement du Canada sur la sécurité publique et la lutte contre le terrorisme. En 2006, en plus d'approuver le renouvellement du financement pour cinq autres années, on a ajouté un portefeuille sur les explosifs pour élargir le mandat grandissant de l'IRTC. Le financement de projets futurs comportera dorénavant les dangers liés aux explosifs en plus des menaces CBRNE.

L'IRTC est un programme unique et trans-organisationnel dont le mandat consiste à renforcer l'état de préparation du Canada afin de prévenir les attaques terroristes CBRN et d'y réagir à l'aide d'investissements dans les sciences et la technologie (S & T).

Au cours des cinq premières années, l'IRTC a appuyé 151 projets de développement de la recherche et de la technologie, d'accélération du progrès technique, de démonstration de technologie et d'acquisition technologique afin d'améliorer l'état de préparation et les interventions du Canada. De nombreux projets ont été reconnus au sein des collectivités des S & T et de la sécurité et ont amélioré la capacité du Canada à lutter contre le terrorisme CBRNE.

Le 5<sup>e</sup> Symposium d'été de l'IRTC qui a lieu au Relais Château Cartier à Gatineau, au Québec, permet à la collectivité de l'IRTC et aux collectivités CBRNE élargies d'en apprendre davantage sur les progrès réalisés dans le cadre des projets créés au cours des cinq premières périodes de financement, ainsi que sur les plans futurs. Le but du Symposium consiste à fournir une tribune pour partager et échanger les connaissances acquises par les partenaires de l'IRTC et à connaître les travaux CBRNE des alliés. Cet échange d'idées devra contribuer de façon plus approfondie à élargir la capacité du Canada relativement à la préparation et aux interventions en matière de CBRNE.

Les résumés suivants profilent l'IRTC et d'autres projets qui seront présentés oralement ou sur des affiches lors du Symposium. Tous ces projets sont remarquables pour leur étendue et leur qualité, et beaucoup d'entre eux ont déjà contribué de manière tangible à la sécurité nationale du Canada. Je suis certain que vous trouverez les présentations intéressantes et je vous souhaite de continuer de réussir pour ce qui est de travailler ensemble en vue d'atteindre ces résultats de haute qualité.

**Mark Williamson**  
Directeur, IRTC

# Table des matières

IRTC 0006RD Induction rapide de l'immunité innée	1
IRTC 0027RD Dosimétrie biologique et marqueurs des expositions nucléaires et radiologiques	3
IRTC 0029RD Protection des premiers intervenants contre les menaces CB	6
IRTC 0052TA Analyse rapide de la concentration de carbone 14 par spectrométrie de masse par accélérateur	9
IRTC 0072RD Nanodosimètres basés sur la luminescence stimulée optiquement	11
IRTC 0091RD Mise au point d'anticorps monoclonaux recombinants pour le traitement et la détection d'agents de bioterrorisme	13
IRTC 0131TA Dispositif d'auto-administration de l'antidote à action antineurotoxique HI-6	15
IRTC 0154RD Épreuves diagnostiques rapides à partir d'ADN pour l'identification de deux agents de bioterrorisme bactériens	17
IRTC 02-0024RD Outil probabiliste d'évaluation des risques concernant les dispositifs de dispersion radiologique	19
IRTC 02-0035RD Réseau canadien d'information sur la santé publique	21
IRTC 02-0041RD Détermination en temps réel des zones d'influence des rejets CBRN	23
IRTC 02-0045RD Utilisation à des fins judiciaires de la luminescence stimulée optiquement	25
IRTC 02-0053TA Outil d'aide à la décision basé sur des simulations pour l'optimisation des systèmes de détection, de protection et de décontamination, avec des structures d'équipe et des procédures	27
IRTC 02-0057TA Système-expert canadien d'alerte au rayonnement, pour la surveillance des infrastructures essentielles	29
IRTC 02-0066RD Élaboration de programmes de simulation pour la préparation de mesures d'urgence et l'intervention en cas de bioterrorisme visant le bétail	31
IRTC 02-0069RD Épidémiologie moléculaire des agents de guerre biologique	33
IRTC 02-0080RD Outils d'évaluation et de gestion du risque psychosocial (EGRP) visant à améliorer l'intervention en cas d'attaque et de menace CBRN au Canada	35
IRTC 02-0091TA (1) Micropuce à ADN génomique de Clostridium botulinum de type A	37
IRTC 02-0091TA (2) Micropuce à ADN génomique de Clostridium botulinum de type A	39
IRTC 02-0093RD Un système perfectionné de prévision et d'évaluation pour la réponse aux urgences environnementales résultant d'agents CBRN en milieu urbain	41
IRTC 03-0005RD Technologie des capteurs pour l'identification rapide des agents pathogènes utilisés comme armes biologiques	43
IRTC 03-0009RD Soins des travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants : Amélioration des mécanismes de soutien basés sur le sexe dans la planification des mesures d'urgence	45
IRTC 03-0013TD Détection précoce d'attaques CBRN grâce à une surveillance informatique des dossiers médicaux	48
IRTC 03-0017TA Mise au point d'un détecteur de rayons gamma directionnel	50
IRTC 03-0018RD Caractérisation expérimentale des risques posés par les dispositifs de dispersion radiologique	52
CRTI 03-0018TD Système de surveillance du rayonnement dans les aéroports	55
IRTC 03-0021TD (1) Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : détection et identification de l'antigène protecteur de Bacillus anthracis et d'agents de bioterrorisme à l'aide d'un immunoessai par électrochimiluminescence	57
IRTC 03-0021TD (2) Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : Capacité de mise au point d'hybridomes à RDDC Suffield	59
IRTC 03-0021TD (3) Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : mise au point de plusieurs immunoessais à l'aide d'un seul anticorps contre l'antigène protecteur de Bacillus anthracis	61
IRTC 03-0025TA Le réseau de détection nucléaire Defender <sup>MD</sup>	63
IRTC 03-0060RD Marqueurs de l'antigène protecteur pour le sérodiagnostic de la fièvre charbonneuse	65

IRTC 04-0004RD Réseau canadien de surveillance zoosanitaire	67
IRTC 04-0018RD Élaboration de normes de décontamination visant des structures et bâtiments atteints par le terrorisme chimique ou biologique	70
IRTC 04-0019TD Démonstration sur le terrain des technologies avancées de décontamination CBRN (chimiques, biologiques, radiologiques, nucléaires)	72
IRTC 04-0022RD Séparation et identification rapides d'agents de guerre chimique et biologique dans les matrices alimentaires et les produits de consommation, au moyen de la FAIMS/SM	75
IRTC 04-0029RD Mise au point d'un dosimètre électronique à neutrons	77
IRTC 04-0030TD Capacité d'intervention et interopérabilité en matière de criminalistique nucléaire	79
IRTC 04-0045RD Développement de collections, de bases de données d'ADN de référence et de systèmes de détection destinés à contrer le bioterrorisme en agriculture et en foresterie	81
IRTC 04-0047TD Base de données sur les incidents CBRN	83
IRTC 04-0052RD Compostage sur place pour le confinement biologique et l'élimination en toute sécurité des carcasses et du fumier d'animaux infectés en cas d'attentat bioterroriste	85
IRTC 04-0082TA Casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques compatible avec les radiofréquences et les contre-mesures électroniques	88
IRTC 04-0127RD Programme intégré d'urgence sanitaire du Canada	90
IRTC 05-0006TA Capteur de rayonnement LSO à longue durée de détection pour le contrôle des cargaisons en transit	92
IRTC 05-0016RD Élaboration d'une norme canadienne pour la protection des premiers intervenants lors d'incidents chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires	94
IRTC 05-0043RD Répercussions économiques des événements terroristes de nature radiologique	96
IRTC 05-0058TD Progiciel d'analyse d'interopérabilité en vue du développement d'un concept d'opérations (CONOPS) – Projet de collaboration municipale-provinciale-fédérale en cas d'attaque CBRN	98
IRTC 05-0069RD Mise au point d'un facteur pégylé de stimulation des colonies de granulocytes et de macrophages pour le traitement du syndrome aigu d'irradiation	100
IRTC 05-0078RD Mise au point de virus vivants capables de se répliquer pour la préparation de vaccins et de traitements contre les fièvres hémorragiques virales	101
IRTC 05-0090TA Adaptation de puces à ADN mises au point récemment pour la technologie des puces à ADN NanoChip en vue de la détection des agents d'agroterrorisme	103
IRTC 05-0092TA Dispositif de refroidissement individuel intégré pour les sous-vêtements de protection contre les agents chimiques et biologiques	105
IRTC 05-0106TA Mise au point de techniques de détection des acides nucléiques utilisables sur le terrain pour les agents biologiques des catégories 1 et 2	107
IRTC 05-0108TD Réseau national de laboratoires responsables des urgences nucléaires et de l'interopérabilité	109
IRTC 05-0121RD Évaluation des risques fondée sur les preuves des armes CB improvisées	111
IRTC 05-0122TD Modélisateur de lieux de crimes CBRN	113
IRTC 05-0123TD Capacité de réception et d'entreposage d'échantillons tous risques	115
BIO021AP Création de centres nationaux de ressources biologiques protégées (CNRBP) au Canada	117
Comparaison internationale entre les laboratoires mobiles de spectroscopie gamma sur place	119

# IRTC 0006 RD

## Induction rapide de l'immunité innée

- Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada –  
Laboratoire national de microbiologie
- Partenaire fédéral :** Agence canadienne d'inspection des  
aliments – Centre national des maladies  
animales exotiques
- Autres partenaires :** Université de la Saskatchewan –  
Vaccine and Infectious Disease  
Organization, Université McMaster

### Auteurs :

Lorne Babiuk, Vaccine and Infectious Disease Organization,  
Université de la Saskatchewan, 120 Veterinary Road, Saskatoon  
(Saskatchewan) S7N 5E3, 306-966-7475, lorne.babiuk@usask.ca

Markus Czub, Laboratoire national de microbiologie, Agence  
de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg  
(Manitoba) R3E 3R2, 403-220-4744, m.czub@ucalgary.ca

Stefanie Czub, Centre national des maladies animales exotiques,  
Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015, rue Arlington,  
Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2021,  
czubs@inspection.gc.ca

Jack Gauldie, Centre for Gene Therapeutics, Université McMaster,  
1280 Main Street West, Hamilton (Ontario) L8S 4L8,  
905-521-2100, poste 76331, gauldie@mcmaster.ca

Steven Jones, Laboratoire national de microbiologie,  
Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington,  
Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5065,  
steven\_jones@phac-aspc.gc.ca

George Mutwiri, Vaccine and Infectious Disease Organization,  
Université de la Saskatchewan, 120 Veterinary Road,  
Saskatoon (Saskatchewan) S7N 5E3, 306-966-1511,  
george.mutwiri@usask.ca

Kenneth Rosenthal, Centre for Gene Therapeutics, Université  
McMaster, 1280 Main Street West, Hamilton (Ontario) L8S 4L8,  
905-525-9140, poste 22375, rosenthl@mcmaster.ca

### Objectifs

Le projet vise à explorer de nouvelles approches pour protéger  
instantanément les humains et les animaux contre les effets  
de l'exposition à des agents infectieux très virulents. Les  
experts s'attendent à ce que de nombreux agents infectieux  
qui figurent actuellement sur la liste des principaux agents de  
bioterrorisme soient dispersés dans l'air et dans l'eau. Le but  
du projet est de mettre au point des produits et des procédures  
qui protègent instantanément et pendant une courte période  
les voies respiratoires et les intestins contre divers micro-  
organismes, combinés à des vaccins qui confèrent une  
immunité de longue durée. Les chercheurs du projet ont  
étudié et identifié plusieurs composés et applications pour

protéger partiellement les animaux contre les maladies  
causées par divers pathogènes.

### Pertinence

Le projet est axé sur l'activation instantanée du système  
immunitaire des humains et des animaux afin de combattre  
l'infection avant que la vaccination ou le traitement puissent  
être efficaces. Les chercheurs ont créé plusieurs modèles  
animaux d'infection avec les pathogènes infectieux pertinents  
et ont procédé à des expériences de protection dans des  
laboratoires à niveau bas et élevé de confinement.

## Progrès récents et résultats

Les chercheurs ont montré que l'administration transmuqueuse, et non pas par voie générale, d'oligodésoxynucléotides (ODN) CpG dans la muqueuse génitale protégeait les souris femelles contre une épreuve mortelle réalisée sur la muqueuse intravaginale avec le virus de l'herpès simplex de type 2 (HSV-2). Cette protection découlait du pouvoir des CpG d'induire une réponse immunitaire locale innée contre le virus dans la muqueuse vaginale, la protection pouvant être induite chez des souris n'ayant pas de réponse immunitaire adaptative. L'administration locale d'ODN CpG provoquait rapidement (en 24 heures) une prolifération et un épaississement de l'épithélium vaginal et entraînait un recrutement important d'infiltrats de cellules inflammatoires vers la sous muqueuse.

Plus récemment, les chercheurs ont accru et testé l'efficacité des CpG comme moyen de protection contre le poxvirus grâce à un modèle d'épreuve respiratoire. Pour mettre au point ce modèle pulmonaire, les chercheurs ont infecté par voie intranasale des souris C57Bl/6 avec le virus de la vaccine WR (VVWR) à différentes doses et ont ensuite surveillé quotidiennement le poids corporel et la survie des souris. Le VVWR s'est révélé mortel pour la souris. Par ailleurs, les chercheurs ont établi que la dose létale médiane ( $DL_{50}$ ) du VVWR était de  $1 \times 10^4$  unités formant plages (ufp).

Par la suite, les chercheurs ont administré par voie intranasale 75 µg de CpG à des souris C57Bl/6 trois jours avant une épreuve intranasale avec le VVWR à des doses 10 fois ou 100 fois supérieures à la  $DL_{50}$ . Cent pour cent des souris ayant reçu des ODN CpG par voie intranasale étaient protégées aux deux doses. Le groupe témoin, traité par des ODN, n'était que partiellement protégé après avoir reçu la plus faible dose d'épreuve (10 fois la  $DL_{50}$ ), alors que les souris témoins traitées au PBS (*phosphate-buffered saline*)

ont toutes succombé en dedans de six jours à l'infection muqueuse à poxvirus, et ce, aux deux doses.

Dans une autre expérience, les chercheurs ont administré par voie intranasale 75 µg d'ODN CpG ou de PBS (témoins) à des souris C57Bl/6, puis ont procédé à une épreuve intranasale avec le VVWR. Les poumons et la rate de ces souris ont été retirés aux jours 1, 3, 5 ou 7, et la charge virale dans les tissus a été mesurée au moyen d'un essai sur plaque. Les titres de virus dans le poumon étaient significativement plus bas aux jours 3, 5 et 7 chez les souris traitées par les CpG, comparativement aux souris témoins traitées au PBS. De plus, aucun virus n'était détectable dans la rate des souris ayant reçu des CpG, alors que chez les souris témoins, les titres de virus étaient élevés dans la rate aux jours 3 et 5 après l'épreuve intranasale avec le virus.

Dans l'ensemble, ces résultats indiquent clairement que l'administration intranasale de CpG trois jours avant une épreuve muqueuse intranasale avec des doses 10 et 100 fois supérieures aux doses létales de virus de la vaccine confère une protection complète contre l'infection mortelle causée par ce virus.

## Impact

Le potentiel des ODN CpG en tant qu'agents thérapeutiques et adjuvants vaccinaux a été démontré chez des modèles animaux de maladies infectieuses, d'allergie et de cancer, et des essais cliniques sont actuellement en cours chez l'humain. Bien que les ODN CpG soient de puissants activateurs du système immunitaire, leur activité biologique est souvent transitoire, ce qui limite leur utilisation thérapeutique. En se servant d'ODN CpG pour prévenir l'infection ou la maladie, les chercheurs ont montré leur utilité potentielle contre de dangereux pathogènes.

# IRTC 0027RD

## Dosimétrie biologique et marqueurs des expositions nucléaires et radiologiques

**Responsable du projet :** Santé Canada  
**Partenaires fédéraux :** RDDC Ottawa, Énergie atomique du Canada Limitée  
**Autre partenaire :** Université McMaster

### Auteurs :

Ruth Wilkins, Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-941-7263, Ruth\_Wilkins@hc-sc.gc.ca

Catherine Ferrarotto, Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1 613-954-1023, Catherine\_Ferrarotto@hc-sc.gc.ca

Barbara Kutzner, Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, (613) 952-9069, Barbara\_Kutzner@hc-sc.gc.ca

Sami Qutob, Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-957-2731, Sami\_Qutob@hc-sc.gc.ca

James McNamee, Bureau de la protection contre les rayonnements des produits cliniques et de consommation, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-954-7804, James\_McNamee@hc-sc.gc.ca

Dale Buchanan, Laboratoires de Chalk River, Énergie atomique du Canada Limitée, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-584-8811 poste 6122, buehanand@aecl.ca

Yvonne Devantier, Laboratoires de Chalk River, Énergie atomique du Canada Limitée, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-584-8811, devantiery@aecl.ca

Don Morrison, Laboratoires de Chalk River, Énergie atomique du Canada Limitée, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-584-8811, morrisond@aecl.ca

Doug Boreham, McMaster Institute of Applied Radiation Sciences, Université McMaster, Hamilton (Ontario) L8S 4M1, 905-525-9140 poste 27538, boreham@mcmaster.ca

Jen Lemon, McMaster Institute of Applied Radiation Sciences, Université McMaster, Hamilton (Ontario) L8S 4M1, 905-525-9140 poste 27538, lemonja@mcmaster.ca

Jo-Anna Dolling, Molecular Genetics and Cytogenetics Laboratory, Credit Valley Hospital, Mississauga (Ontario) 905-813-4104 poste 5961, JDolling@cvh.on.ca

Sylvie Lachapelle, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-3077, Sylvie.Lachapelle@drdc-rddc.gc.ca

Louise Prud'homme-Lalonde, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-2324, Louise.Prudhomme-Lalonde@drdc-rddc.gc.ca

Diana Wilkinson, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-5995, Diana.Wilkinson@drdc-rddc.gc.ca



## Objectifs

La dosimétrie biologique permet d'évaluer l'exposition aux rayonnements lorsqu'on n'a pas accès à des services de dosimétrie physique. Elle peut servir à dépister l'exposition aux rayonnements dans la population générale et à identifier les premiers intervenants qui ont atteint leur limite d'exposition. Elle peut également aider à évaluer les risques à long terme après une exposition à des rayonnements. Lors d'une urgence radiologique, l'évaluation rapide de l'exposition aux rayonnements et une intervention sans délai faciliteront la prise de mesures par les responsables des services des urgences, les premiers intervenants et les dispensateurs de soins de santé. Le premier objectif de ce projet était d'élaborer un *Plan national de dosimétrie biologique* (PNDB) faisant appel à quatre laboratoires de référence centraux et à plusieurs laboratoires cliniques satellites pour accroître la capacité d'effectuer des épreuves de dénombrement des chromosomes dicentriques. Le second objectif consistait à mettre au point des méthodes rapides d'évaluation de l'exposition aux rayonnements afin d'accroître la capacité d'intervention en cas d'événements de grande envergure.

## Pertinence

Le PNDB fournit un moyen d'effectuer une biodosimétrie rapide des rayonnements chez les premiers intervenants et les personnes exposées à la suite d'un événement radiologique-nucléaire (RN). Il améliore la capacité de prise en charge des blessés au Canada en offrant des techniques de diagnostic rapides pour le triage dans le cadre d'un plan national d'intervention d'urgence. L'établissement du PNDB a facilité le travail en réseau des experts canadiens dans le domaine de la dosimétrie biologique et permis d'établir des liens entre les laboratoires gouvernementaux et les intervenants médicaux d'urgence. Le PNDB vise également à fournir aux responsables des services d'urgence des outils pour distinguer les personnes touchées de celles qui sont bien portantes et à apaiser les préoccupations de la population en ce qui concerne les effets sur la santé d'expositions possibles aux rayonnements.

## Progrès récents et résultats

Dans le cadre de ce projet, les chercheurs ont mis au point, implanté et testé le PNDB à l'intérieur de quatre laboratoires participants (centraux) et ont réussi à améliorer considérablement la capacité d'intervention et l'exactitude des mesures. On est passé d'un laboratoire disposant des services de deux employés qualifiés à quatre laboratoires

pouvant compter sur 15 employés qualifiés, alors que le pourcentage d'exactitude pour l'estimation de doses est passé de 68 % lors du premier exercice à 88 % lors du deuxième exercice. En plus des quatre laboratoires centraux, le Réseau canadien d'urgence en cytogénétique (RCUC) a été mis sur pied en vue d'accroître la capacité d'offrir des services rapides de dosimétrie biologique au Canada pour le triage dans les situations où il y a beaucoup de blessés. Ainsi, 18 laboratoires cliniques de tout le pays ont participé à un exercice de formation qui leur a permis d'évaluer des échantillons à l'aide de l'épreuve de dénombrement des chromosomes dicentriques, étendant ainsi davantage la capacité d'intervention du Canada dans le domaine de la biodosimétrie des rayonnements.

Dans le cadre du volet recherche de ce projet, les chercheurs ont examiné plusieurs méthodes pouvant servir de dosimètres biologiques ou d'indicateurs de l'exposition. Ils ont mis au point une nouvelle méthode à haut débit pour l'évaluation des micronoyaux radioinduits dans les leucocytes en interphase en utilisant le cytomètre de flux. Ils ont également démontré dans des expériences sur le rapport dose-effet portant sur le sang humain que ce nouveau test permet de détecter des doses aussi faibles que 0,3 gray (Gy).

Nous avons évalué l'utilité du caryotypage spectral (SKY) des chromosomes humains comme méthode de dosimétrie biologique. Même si la technique SKY nécessitait beaucoup de main d'œuvre et du matériel spécialisé et était beaucoup plus lente comparativement au dénombrement des dicentriques, elle permettait d'obtenir des estimations exactes des doses et s'est avérée utile pour la surveillance et l'évaluation à long terme des personnes irradiées. La technique SKY est la plus indiquée pour déterminer des doses spécifiques dans les cas où d'autres techniques courantes montrent que des personnes ont été exposées à des rayonnements importants et pour évaluer les risques à long terme pour la santé associés à cette exposition.

La recherche sur la résonance paramagnétique électronique a montré que cette technique est exceptionnellement prometteuse comme méthode de biodosimétrie d'urgence, ayant une bonne sensibilité pour les rayonnements à faible transfert linéique d'énergie (TLE). Nous avons évalué la réactivité et la sensibilité de dents humaines, de chiens et de rongeurs à l'irradiation gamma et neutronique.

Les recherches sur les méthodes de biologie moléculaire permettant d'examiner et d'identifier de nouveaux biomarqueurs de l'exposition aux rayonnements ont abouti à l'identification de cinq biomarqueurs prometteurs. Des chercheurs de RDDC Ottawa ont mis au point un prototype de trousse de détection qui utilisera les marqueurs validés pour l'identification rapide des personnes exposées. De plus, les chercheurs ont identifié des souspopulations de leucocytes qui pourraient servir d'indicateurs sensibles sur le terrain d'une exposition à des rayonnements. D'autres recherches seront effectuées dans ce domaine pour déterminer les sensibilités spécifiques de ces cellules aux rayonnements et au stress.

### Impact

Le projet accroît la capacité du Canada d'intervenir en cas d'événements RN. En renforçant la capacité nationale en dosimétrie biologique, on pourra obtenir des estimations de doses chez des personnes potentiellement exposées

dans un court délai, ce qui facilitera la prise en charge des blessés par le personnel médical. Avec les méthodes actuelles, il est uniquement possible d'augmenter le nombre de personnes capables d'effectuer le test. La mise au point de nouveaux tests réduira la quantité de ressources humaines requises et accroîtra la faisabilité de la dosimétrie sensible à haut débit. Le PNDB est un modèle efficace reconnu par nos collègues aux États-Unis (É.U.) — les US Departments of Homeland Security and Health and Human Services ont contacté des chercheurs canadiens pour qu'ils siègent à un groupe de travail chargé de proposer un réseau américain de dosimétrie biologique basé sur le modèle du PNDB canadien.

# IRTC 0029RD

## Protection des premiers intervenants contre les menaces CB

- Responsable du projet :** Collège militaire royal du Canada
- Partenaires fédéraux :** Gendarmerie royale du Canada,  
Santé Canada, ministère de la Défense  
nationale – Directeur – Défense chimique,  
biologique, radiologique et nucléaire,  
R & D pour la défense Canada
- Partenaire industriel :** 3M Canada

### Auteurs :

Eva Gudgin Dickson, Département de chimie et de génie chimique,  
Collège militaire royal du Canada, C.P. 17000, Succursale Forces,  
Kingston (Ontario) K7K 7B4, 613-541-6000, poste 6217,  
dickson-e@rmc.ca

Paul Bodurtha, Département de chimie et de génie chimique,  
Collège militaire royal du Canada, C.P. 17000, Succursale Forces,  
Kingston (Ontario) K7K 7B4, 613-541-6000, poste 6577,  
paul.bodurtha@rmc.ca

Brian Harrison, Sorbecon Research Inc., 193 Knudson Drive, Kanata  
(Ontario) K2K 2C2, 613-591-3783, brianh@sorbecon.com

Tom Beardall, gestionnaire de projet adjoint, Phoenix OHC, Inc.,  
837 Princess St., Suite 500, Kingston (Ontario) K7L 1G8,  
613-544-4046, tb@phoenix-ohc.ca

Ugis Bickis, Standards Team Leader, Phoenix OHC, Inc.,  
837 Princess St., Suite 500, Kingston (Ontario) K7L 1G8,  
613-544-4046, uib@phoenix-ohc.ca

### Objectifs

Ce projet a pour but d'évaluer l'équipement de protection individuelle (EPI) des premiers intervenants qui sera utilisé dans des scénarios de menace chimique et biologique, d'identifier les lacunes et de recommander de nouvelles normes en vue de s'assurer que les premiers intervenants reçoivent l'orientation nécessaire pour choisir et utiliser correctement l'équipement lors de l'intervention contre la menace terroriste. Les chercheurs ont évalué la performance en matière de protection et contre une multitude de risques chimiques et biologiques tel que précisés dans l'évaluation

consolidée des risques de l'IRTC, ont donné des conseils aux utilisateurs d'équipement et ont mis au point un procédé visant à élaborer une norme relative à l'EPI. Les membres de l'équipe de projet continuent à consulter les normes internationales et ont appliqué les normes proposées de l'industrie le cas échéant.

Différentes activités ayant pour but d'appuyer cet effort, y compris l'élaboration de scénarios et la modélisation des rejets, la consultation du réseau de premiers intervenants pour ce qui concerne les activités et les protocoles d'intervention, l'élaboration de méthodes et de modèles d'évaluation du

rendement des appareils de protection respiratoire et des vêtements, et des enquêtes sur la toxicité cutanée d'agents de guerre chimie choisis et de produits chimiques industriels toxiques (TIC, de l'anglais *Toxic Industrial Chemicals*).

## Pertinence

Le projet a permis d'appuyer les réseaux de premiers intervenants et les autorités opérationnelles dans la prise de décisions relatives à l'approvisionnement en équipement et dans l'élaboration de normes et l'évaluation des produits. L'équipe de projet a donné une orientation aux premiers intervenants sur la manière de réagir en cas d'événement CBRN et sur les lacunes de l'équipement de protection. Les chercheurs ont également élaboré des protocoles réalistes et sûrs pour mesurer la protection fournie par l'ensemble de la protection.

## Progrès récents et résultats

En août 2006, l'équipe de protection respiratoire a fait des présentations lors de la Conférence de l'ISRP (*International Society of Respiratory Protection*) qui s'est tenue à Toronto (Ontario). L'équipe a démontré combien les essais actuels permettant de déterminer le facteur de protection en laboratoire peuvent être trompeurs, et ont indiqué que des essais permettant de déterminer le facteur de protection en milieu de travail (WPF, de l'anglais *Workplace Protection Factor*) ou dans des simulations de milieu de travail sont requis. L'équipe a indiqué comment les mesures WPF peuvent être déterminées à l'aide de l'équipement et des protocoles élaborés dans le cadre du projet à la fois pour les appareils de protection respiratoire à adduction d'air filtré et les appareils de protection respiratoires à épuration d'air motorisés et non motorisés. L'équipe a également présenté des conclusions sur l'état actuel des essais sur les boîtes filtrantes et sur les erreurs pouvant être contenues dans les évaluations de la protection, au point où les capacités de protection mesurées risquent de surestimer considérablement la protection offerte par l'appareil.

L'équipe de protection respiratoire a collaboré avec la Gendarmerie royale du Canada (GRC) et avec des chercheurs participant au projet d'accélération du progrès technique 040082TA de l'IRTC intitulé *Casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques à radio-fréquences et contre-mesures électroniques* dans le but d'évaluer la protection respiratoire assurée par un casque de protection contre le souffle CBRN porté avec un APR à épuration d'air motorisé. L'équipe a également réalisé

des travaux de recherche démontrant les effets que les particules de sable ou de poussières bloquées dans les vannes de l'appareil de protection respiratoire auront sur la protection respiratoire.

L'équipe des normes du projet a amélioré et publié récemment une nouvelle version du document d'orientation intitulé « *Choix et utilisation d'un équipement de protection individuelle pour les premiers intervenants canadiens en cas d'événement terroriste CBRN* ». Avec une rétroaction du Collège canadien de gestion des urgences, l'équipe a également produit une version condensée du document sous la forme d'un livret (ébauche) à des fins de formation et potentiellement d'autres applications.

L'équipe des normes du projet a identifié un certain nombre de points d'orientation clés concernant l'emplacement des fonctions d'appui en ce qui concerne la zone de rejet et a réalisé une comparaison des exigences canadiennes proposées à l'aide des normes CBRN américaines existantes ou en cours d'élaboration. L'équipe collabore avec deux organisations de normalisation américaines (le *National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH]* et la *National Fire Protection Association [NFPA]*) et participe à deux comités consultatifs canadiens d'élaboration de normes ISO oeuvrant dans le domaine de la protection CBRN, afin de s'assurer que le Canada participe aux développements sur le plan international.

## Impact

Ce projet a permis d'obtenir les résultats suivants qui ont des incidences directes sur le réseau des premiers intervenants :

- › Des capacités d'essai ont été établies pour la protection du corps et la protection respiratoire, ce qui permet une évaluation du rendement en cours d'utilisation;
- › Les capacités de protection ont été déterminées pour les vêtements de protection et les appareils respiratoires utilisés actuellement et l'importance de l'intégration des systèmes ainsi que l'évaluation du niveau des systèmes ont été établies;
- › L'orientation relative à l'utilisation a été élaborée, en identifiant diverses questions opérationnelles;
- › L'orientation relative aux normes a été élaborée et a mené à l'élaboration de normes;
- › Les capacités de protection des boîtes filtrantes et leurs limites ont été déterminées; les lacunes ont été identifiées, et des plans visant à combler ces lacunes en mettant au point de nouvelles boîtes filtrantes ont été élaborés.

Alors que le projet se termine, on cherche toujours à favoriser la participation d'autres groupes de premiers intervenants au document d'orientation, l'élaboration de la version condensée (livret) se poursuit, tout comme les travaux sur le comportement des boîtes filtrantes en présence d'un certain nombre de substances chimiques dangereuses.

L'élaboration de tous les autres produits livrables est terminée pour ce projet. Un appui sera donné aux travaux d'orientation et aux travaux relatifs aux normes dans le cadre du projet de l'IRTC intitulé *Development of a Canadian Standard for Protecting First Responders from CBRN Events* (05-0016RTD), jusqu'au début de 2009.

# IRTC 0052TA

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

<b>Chef de projet :</b>	Université de Toronto – Laboratoire IsoTrace
<b>Partenaires fédéraux :</b>	Santé Canada – Bureau de la radioprotection, Pêches et Océans – Section de la radioactivité du milieu environnemental atlantique
<b>Partenaire industriel :</b>	High Voltage Engineering Europa B.V.

### Auteurs

Jack Cornett, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, indice de l'adresse 6302D1, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-952-9071, Jack\_Cornett@hc-sc.gc.ca

Liam Kieser, IsoTrace Laboratory, Université de Toronto, 60 Saint George St., Toronto (Ontario) M5S 1A7, 416-978-2241, Liam.Kieser@utoronto.ca

### Objectifs

Le présent projet a pour objectif le développement de l'équipement et des procédures d'essai nécessaires pour l'analyse rapide, sensible et à grand rendement du carbone 14 contenu dans des échantillons organiques. Pour ce faire, l'équipe de recherche réalisera les activités suivantes :

- › Achat d'une source d'ions de grande capacité, alimentée en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) gazeux, puis intégration de cette source dans le système de spectrométrie de masse par accélérateur (SMA) d'IsoTrace;
- › Achat et modification d'un analyseur d'éléments afin de produire du CO<sub>2</sub> à partir d'échantillons prélevés dans l'environnement;
- › Construction d'un circuit de transfert pour recueillir le mélange de CO<sub>2</sub> et d'hélium (He) produit dans l'analyseur d'éléments, le purifier et le transférer à un débit approprié vers la source d'ions;
- › Intégration des commandes informatiques de tous les composants afin de faciliter l'analyse automatisée;
- › Élaboration des procédures d'analyse des échantillons et identification des matières les plus appropriées devant être recueillies par les premiers intervenants et d'autres membres au moment d'un incident RN.

### Pertinence

Le carbone 14, étant utilisé comme traceur dans les recherches biomédicales et étant un produit des réacteurs CANDU (de l'anglais *Canada Deuterium Uranium*), pourrait être dispersé au cours d'un incident RN. Si un tel incident se produisait, il faudrait être en mesure de déterminer rapidement et avec précision le niveau de contamination par du carbone 14 dans des échantillons organiques (en particulier ceux liés à la santé humaine, par exemple, dans la chaîne alimentaire). Grâce à ce projet, on disposera d'un moyen d'évaluer l'ampleur de la contamination par du radiocarbone (<sup>14</sup>C) résultant d'un incident radionucléaire (RN) dans une zone en particulier et de certifier l'efficacité des travaux de restauration.

### Progrès récents et résultats

Le circuit de transfert reliant l'analyseur d'éléments et la source d'ions est un élément critique qui doit être en mesure d'accepter le débit provenant de l'analyseur d'éléments (allant de 0 à 40 mL de CO<sub>2</sub> par minute sur une période d'environ 3 minutes dans des conditions de températures et pressions normales [TPN]), puis de le diriger vers la source d'ions à un débit constant de 200 ml par minute, dans un courant de gaz porteur (hélium) et de CO<sub>2</sub>. Ce mélange doit être ensuite dirigé vers la source d'ions à un débit d'environ 100 microlitres (µL) par minute (conditions TPN). Le mélange CO<sub>2</sub>/He doit être piégé temporairement; le piège doit avoir une capacité de

rétenion du CO<sub>2</sub> suffisamment grande pour retenir la majeure partie du CO<sub>2</sub> acheminé au débit maximal. Avant que le mélange n'atteigne le piège, on y ajoute de l'hélium de manière contrôlée, de sorte que le rapport CO<sub>2</sub>/He est maintenu à peu près constant et qu'il est approprié afin d'assurer le rendement optimal des sources d'ions. L'équipe de recherche a effectué des essais manuels du système et, grâce à ce système, on peut obtenir un faisceau stable d'ions de carbone négatifs à partir du CO<sub>2</sub> provenant de l'analyseur d'éléments.

Dans la source d'ions, les ions de carbone négatifs sont générés en bombardant d'ions de césium le CO<sub>2</sub> piégé sur une pastille de titane. Les ions de césium sont obtenus à partir de vapeur de césium frappant un générateur d'ions de tungstène chauffé. Dans le modèle original, la vapeur de césium était injectée par une seule ouverture sur le côté du générateur d'ions, de sorte que le faisceau d'ions de césium était légèrement décalé. Grâce à une amélioration récente du modèle, la vapeur de césium est maintenant injectée par six ouvertures réparties de manière symétrique dans un anneau au centre duquel se trouve le générateur. On peut ainsi obtenir des flux d'ions de carbone beaucoup plus stables et des mesures des rapports isotopiques plus exactes.

Les travaux de l'équipe visant à configurer le boîtier électronique de commande programmé et le logiciel qui assure l'automatisation du circuit de transfert et la communication entre le circuit et les autres appareils du système (analyseur d'éléments, source d'ions et spectromètre de masse/accélérateur) sont presque terminés. Lorsque ce système sera en place, les chercheurs peuvent ensuite effectuer des mesures courantes et établir des protocoles de fonctionnement. L'équipe prévoit mettre le système à l'essai dans un réacteur nucléaire à l'automne 2007 et réaliser un exercice en février 2008.

### Impact

Le système permettra au Canada d'intervenir en cas de situation d'urgence liée à un rejet de carbone 14 dans l'environnement, qu'il s'agisse d'un accident ou d'une fausse alerte. Parmi les applications particulières, mentionnons notamment la surveillance des environs immédiats des centrales nucléaires, la détermination de l'ampleur de la contamination des zones de production alimentaire par des dispositifs explosifs de dispersion ou de panaches à plus grande portée et l'évaluation de l'efficacité des travaux de restauration dans l'une ou l'autre de ces zones.

# IRTC 0072RD

## Nanodosimètres basés sur la luminescence stimulée optiquement

Responsable du projet : RDDC Ottawa  
Partenaire du fédéral : Santé Canada  
Partenaire industriel : Bubble Technology Industries  
Autre partenaire : Université de Toronto

### Auteurs :

Lorne Erhardt, Groupe de défense et analyse radiologique, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-5900, Lorne.Erhardt@drdc-rddc.gc.ca

Sonia Johnson, de la Section de la surveillance nationale de Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-6677, sonia\_johnson@hc-sc.gc.ca

Harry Ing, Bubble Technology Industries Inc., PO Box 100, 31278 Route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, IngH@bubbletech.ca

Bob Andrews, Bubble Technology Industries Inc., PO Box 100, 31278 Route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, AndrewsB@bubbletech.ca

Henry Gao, Bubble Technology Industries Inc., PO Box 100, 31278 Route 17, Chalk River, (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, GaoH@bubbletech.ca

Harry Ruda, Université de Toronto, 170 College Street, Toronto (Ontario) M5S 3E3, 416-978-4556, ruda@ecf.utoronto.ca

Alexander Shik, Université de Toronto, 170 College Street, Toronto (Ontario) M5S 3E3, 416-978-4556, shik@cannon.ecf.utoronto.ca

Marina Blumin, Université de Toronto, 170 College Street, Toronto (Ontario) M5S 3E3, 416-978-4556, marblumin@hotmail.com

### Objectifs

Le suivi de la propagation de matières radioactives sera de la plus haute importance lors d'un incident radiologique. Des renseignements sur la distribution de la contamination seront requis afin d'orienter le processus d'évacuation et de planifier les interventions tout en réduisant au minimum les risques de contamination à long terme par tous les intervenants. L'objectif du présent projet est de construire un petit dosimètre basé sur la luminescence stimulée optiquement (LSO), qui convient aux applications de surveillance du rayonnement à long terme. Le présent projet est conçu de manière à progresser dans deux voies distinctes, mais toutefois reliées. Bubble Technology Industries (BTI) conçoit le dosimètre et l'électronique connexe, alors que l'*Electronic-Photonic Materials Group* (EPMG) de l'Université de Toronto sera chargé d'adapter la conception de BTI à une architecture sur puce. Deux prototypes de dosimètre seront ainsi produits. Le

premier, construit par BTI, sera un minidosimètre prototype complet et portatif, doté d'un tube photomultiplicateur (TPM) avec commande intégrée, dispositif de lecture, de communication et un système mondial de localisation (GPS) intégré. L'EPMG produira le deuxième prototype de laboratoire basé sur la conception de BTI, avec photodiode à avalanche à la place du tube photomultiplicateur.

### Pertinence

Les dosimètres élaborés dans le cadre de ce projet sont pertinents à toute situation qui exige une surveillance non supervisée et à long terme des champs de rayonnement, avec collecte et rapports automatisés des données. Les situations nécessitant une surveillance à long terme des zones contaminées comprennent, par exemple, une explosion nucléaire, un incident survenu dans une centrale nucléaire, ou l'explosion d'une arme de dispersion radiologique (ADR).



Parmi les autres scénarios possibles pour lesquels les dosimètres seraient utiles, mentionnons notamment la surveillance des conteneurs de fret de passage en vue de détecter des matières nucléaires ou radiologiques illicites, et la dosimétrie du personnel durant une intervention à court terme.

### Progrès récents et résultats

Pour les premières versions de l'électronique du prototype de détecteur à LSO, on a utilisé pour la détection de la luminescence une PDA (photodiode à avalanche) commerciale de type Geiger. Cette approche a bien fonctionné, mais n'a pu être retenue pour la production d'un dosimètre optimisé. Les PDA commerciales constituent d'excellents photodétecteurs, mais elles limitent la performance du dosimètre dans le cas présent, car elles sont sensibles dans une gamme de longueurs d'onde différente de celle requise, comportent typiquement une petite surface active et posent des problèmes de bruit de fond. Le principal effort de recherche déployé au cours de ce projet antérieur comportait le remplacement de la PDA commerciale par un photodétecteur convenant mieux. On a étudié deux options en parallèle, un petit tube photomultiplicateur (TPM) et une photodiode à avalanche construite sur mesure.

Un des principaux résultats de ce projet a été la production d'un prototype du minidosimètre. Les chercheurs ont appliqué une nouvelle conception de la carte électronique compatible avec un TPM de petite taille, mais aussi avec une PDA. Un minidosimètre est actuellement élaboré dans le cadre d'un nouveau projet d'accélération du progrès technique, le projet IRTC 05-0006TA (*OSL Capteur de rayonnement à longue intégration prévu pendant le transit*), qui porte sur l'élaboration d'un dosimètre à longue

intégration pendant le transit pour la surveillance des conteneurs de fret. Ces dosimètres seront mis à l'essai au Canada/États-Unis (É.-U.) lors d'essais de balayage des cargaisons à l'été de 2007.

Les partenaires de l'U de T ont concentré leurs efforts sur la production et l'optimisation d'une PDA sur mesure. L'équipe a mis au point un procédé de fabrication pour cette PDA, qui permet de régler la sensibilité maximale du détecteur sur n'importe quelle longueur d'onde de la gamme requise en vue de l'optimisation du dosimètre à LSO. Une conception de PDA multicouches unique couplée à un contrôle précis de la proportion de dopage dans les couches nanométriques de la PDA a permis d'obtenir une PDA réglable. De plus, la PDA sur mesure réduit le bruit de fond au minimum, comparativement aux PDA commerciales que l'on trouve sur le marché, et elle peut fonctionner avec beaucoup moins de refroidissement thermoélectrique. La conception de ce photodétecteur permettra éventuellement d'adapter le dosimètre à une conception sur puce. D'autres travaux d'élaboration dépassant la portée du présent projet seront requis afin de pouvoir disposer d'un dosimètre utilisant cette PDA sur mesure.

### Impact

Ce projet devait prendre fin en mars 2006, mais a été prolongé jusqu'en décembre 2006, puis en septembre 2007, ce qui permettra de réaliser des essais des prototypes de minidosimètres lors des essais de balayage des cargaisons canadiennes/américaines. Les principaux produits à livrer pour le projet—une série de minidosimètres—sont essentiellement terminés depuis mars 2006, mais des retards importants dans le calendrier des essais de cargaison ont reporté la fin du projet.

# IRTC 0091RD

Mise au point d'anticorps monoclonaux recombinants pour le traitement et la détection d'agents de bioterrorisme

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie

**Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield – Section de la défense chimique et biologique, Agence canadienne d'inspection des aliments

## Auteurs :

Saad Masri, Agence canadienne d'inspection des aliments, 8801 est, chemin Saanich, Sidney (Colombie-Britannique) V8L 1H3, 250-363-6650 poste 256, masris@inspection.gc.ca

Christopher Reed, Agence canadienne d'inspection des aliments, 8801 est, chemin Saanich, Sidney (Colombie-Britannique) V8L 1H3, 250-363-6650 poste 229, reedc@inspection.gc.ca

Heidi Rast, Agence canadienne d'inspection des aliments, 8801 est, chemin Saanich, Sidney (Colombie-Britannique) V8L 1H3, 250-363-6650 poste 229, rasth@inspection.gc.ca

Les Nagata, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4672, les.nagata@drdc-rddc.gc.ca

Wei-Gang Hu, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4630, Wei-Gang.Hu@drdc-rddc.gc.ca

Elaine Fulton, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4630, elaine.fulton@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

Ce projet visait à améliorer le diagnostic et à trouver un traitement possible des maladies causées par des agents de bioterrorisme en mettant au point et en produisant des anticorps monoclonaux (Acm) humains et recombinants. Plusieurs organismes participaient à l'ensemble du projet; le rôle spécifique de RDDC Suffield et de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) consistait cependant à produire des anticorps recombinants, tant les fragments Fab (*antigen-binding fragment*) que les fragments variables simples chaînes (scFv) dirigés contre les virus de l'encéphalite équine et *Bacillus anthracis*, l'agent responsable du charbon. Après avoir réussi à produire des Fab humains et recombinants contre le charbon, les chercheurs ont orienté leurs efforts vers la mise au point d'anticorps simples chaînes recombinants qui reconnaissent le virus de l'encéphalite équine du Venezuela (VEEV) et le virus de l'encéphalite équine de l'Ouest (WEEV).

## Pertinence

Le travail des chercheurs en vue de mettre au point et de produire des anticorps recombinants, notamment des fragments simples chaînes, s'inscrit dans une stratégie plus vaste de défense basée sur les anticorps qui répond au besoin de développer des capacités de réaction immédiate et de gestion en temps réel des conséquences. Le but de ce projet est de s'assurer que les premiers intervenants disposent de réactifs et d'outils qui peuvent détecter immédiatement les armes biologiques ou les agents de bioterrorisme et offrir une protection contre ces dangers. La fonction des anticorps simples chaînes dans le cadre de cette initiative est de fournir des moyens de détection rapides, peu coûteux et fiables tout en offrant une méthode de production qui ne dépend pas de tiers, fabricants, entrepreneurs ou fournisseurs.

## Progrès récents et résultats

En utilisant l'amplification par la polymérase (PCR) pour amplifier les régions très variables et légèrement variables de lignées cellulaires monoclonales établies et en combinant ces produits avec une séquence de liaison, l'équipe a réussi à produire des fragments simples chaînes d'anticorps. L'équipe a produit des scFv dirigés contre le VEEV et le WEEV et, dans les deux cas, les chaînes simples ont conservé la même liaison à l'antigène et la même spécificité que les hybridomes parents. Pour faciliter l'utilisation de ces produits comme réactifs diagnostiques, les chercheurs ont construit un fragment VEE et un WEE simple chaîne en employant comme étiquettes de détection la biotine, la streptactine ou la phosphatase alcaline (PA). Puis, ils ont mesuré, au moyen d'un transfert de Western et d'un dosage immunoenzymatique (ELISA), l'activité des chaînes simples selon qu'elles pouvaient reconnaître l'antigène immunisant utilisé pour produire les anticorps monoclonaux parents.

Les chercheurs ont constaté que dans le transfert de Western, la protéine structurale recombinante VEEE2 était détectée de façon efficace et spécifique par tous les variants porteurs de l'étiquette scVEE, la capacité de chaque variant de séparer l'antigène différenciant légèrement. La détection de VEEE2 par la méthode ELISA a montré que le fragment scVEE pouvait détecter de façon claire et spécifique l'antigène en fonction de la dose : le scVEEPA a fonctionné le mieux dans ce dosage. À une dose constante d'un microgramme par millilitre ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) de la protéine structurale VEEE2, le scVEEPA avait un pouvoir de détection de l'antigène 10 fois plus grand par rapport à la concentration de base à  $2 \mu\text{g}/\text{mL}$ . Les chercheurs n'ont pu obtenir ces résultats avec le scVEE-streptactine ni avec le scVEE-biotine.

Comme dans le cas des scFv du VEE, la protéine structurale recombinante WEEE1 a été détectée de façon spécifique dans un transfert de Western par tous les variants scWEE, leur capacité de séparer l'antigène différenciant peu. À une concentration constante de WEEE1 de  $1 \mu\text{g}/\text{mL}$ , le

scWEE-biotine, le scWEE-streptactine et le scWEEPA pouvaient tous détecter l'antigène de façon spécifique et en fonction de la dose. Encore une fois, le scWEE porteur de l'étiquette PA a surpassé les autres, étant capable de détecter l'antigène huit fois plus par rapport au niveau de base à une concentration de  $1 \mu\text{g}/\text{mL}$  et au maximum 10 fois plus à  $5 \mu\text{g}/\text{mL}$ . En revanche, le scWEE-biotine et le scWEE-streptactine ne pouvaient détecter que deux fois plus à  $1 \mu\text{g}/\text{mL}$  et au maximum cinq fois plus à  $10 \mu\text{g}/\text{mL}$ .

Les chercheurs ont établi qu'en plus d'être plus sensibles, le scVEEPA et le scWEEPA pouvaient produire des résultats plus rapidement que les chaînes simples de biotine ou de streptactine parce que la PA permettait d'utiliser des procédures de détection et de développement en une étape.

## Impact

La production d'anticorps ou de fragments d'anticorps recombinants avec diverses étiquettes de détection biologique comporte plusieurs avantages. L'utilisation d'étiquettes biologiques permet d'adapter, au cours du procédé initial de fabrication, le produit résultant à l'usage désiré. Aucun autre procédé n'est requis. Il n'est donc plus nécessaire d'effectuer une conjugaison chimique des étiquettes de détection, processus inefficace qui peut entraîner une perte importante de produit ou une perte de fonctionnalité ou de spécificité de l'anticorps. Enfin, on obtient une méthode de production de réactifs stable, reproductible, qui peut être mise à l'échelle. L'équipe a produit et livré des fragments fonctionnels scVEE et scWEE avec diverses étiquettes de détection et dans des plateformes d'expression stables. Ces réactifs peuvent être utilisés immédiatement à des fins diagnostiques ou être conservés en toute sécurité jusqu'à ce qu'on en ait besoin plus tard.

# IRTC 0131TA

Dispositif d'auto-administration de l'antidote à action antineurotoxique HI-6

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaires fédéraux :** Agence de santé publique du Canada, Sécurité publique Canada  
**Partenaire industriel :** UGM Engineering Limited  
**Autre partenaire :** Ministères de la Défense du Royaume-Uni et des Pays-Bas

## Auteur :

Don Van Loon, RDDC Ottawa, 305, rue Rideau, Ottawa (Ontario) K1N 9E5, 613-995-2179, Donald.vanloon@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

Ce projet vise à mettre au point un nouveau dispositif d'auto-administration de l'antidote à action antineurotoxique (AAA) HI-6, qui comblera plusieurs lacunes de l'auto-injecteur HI-6 actuel. Le projet comprendra l'établissement d'une source industrielle d'approvisionnement en HI-6, la conception d'un auto-injecteur capable d'administrer trois médicaments et l'élaboration de la formulation du produit pharmaceutique 3 en 1. Les partenaires du projet mèneront ensuite des études précliniques sur l'efficacité et la toxicité du produit, au terme desquelles ils réaliseront une étude clinique de phase 1. Le projet englobera en outre l'établissement d'un environnement conforme aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL), dans des installations appropriées d'essai sur les animaux de RDDC Suffield, où seront réalisées des études préliminaires sur une formulation intraveineuse du HI-6.

## Pertinence

Le HI-6 est pour plusieurs pays l'antidote de choix contre les agents neurotoxiques, parce qu'il est d'une efficacité supérieure pour lutter contre une gamme de menaces neurotoxiques. Cependant, nous ne disposons actuellement d'aucune source d'approvisionnement fiable en HI-6, et le dispositif actuel d'auto-administration de l'AAA impose l'utilisation de deux auto-injecteurs distincts.

Dans le cadre de ce projet, le dichlorure (2Cl) de HI-6, présentement utilisé dans les auto-injecteurs, sera remplacé par du diméthanesulfonate (DMS) de HI-6, qui est plus soluble, tandis que le diazépam, actuellement administré séparément dans un autre auto-injecteur, sera remplacé par l'avizafone. Le DMS de HI-6, l'avizafone et l'atropine seront alors combinés dans un nouvel auto-injecteur unique, ce qui améliorera les conditions d'administration.

## Progrès récents et résultats

Entrepris aux termes d'un protocole d'entente (PE) trilatéral établi avec les ministères de la Défense du Royaume-Uni (R.-U.) et des Pays-Bas, le projet HI-6 venait initialement compléter un plan de projet de référence. Ce plan contenait des lignes directrices finales pour l'élaboration de nouveaux procédés de fabrication du DMS de HI-6, la conception d'un nouvel auto-injecteur et la réalisation d'études précliniques nécessaires pour appuyer une demande d'homologation.

Les premières initiatives de mise au point d'un nouveau procédé pour produire du DMS de HI-6 sans utiliser l'oxyde de bis(chlorométhyle) ont été jugées non viables du point de vue économique. L'équipe de projet a repéré une entreprise étrangère compétente pour produire du 2Cl de HI-6 et convertir ensuite le 2Cl de HI-6 en DMS de HI-6; des lots de validation d'une substance pharmaceutique de grande qualité ont été produits. Les efforts accomplis par le

partenaire britannique pour produire du DMS de HI-6 sans recourir à un procédé de synthèse de l'oxyde de bis(chlorométhyle) se sont récemment soldés par une première réussite.

Comme il était difficile d'obtenir de l'information sur une source existante d'avizafone, on a élaboré un nouveau procédé pour produire cette substance pharmaceutique. Après la production d'un petit lot d'essai, le partenaire du R.-U. a également trouvé une source d'approvisionnement en avizafone.

Sous la direction du R.-U., l'équipe a repéré un fabricant potentiel pour le nouvel auto-injecteur. À ce jour, plusieurs prototypes ont été réalisés. Alors que le R.-U. compte poursuivre la mise au point d'un auto-injecteur 3 en 1, un programme indépendant de conception d'un auto-injecteur conforme aux exigences canadiennes a parallèlement été approuvé, ce qui permettra de mettre au point un dispositif d'administration de rechange, au besoin.

Des procédures conformes aux BPL ont été mises en oeuvre dans un laboratoire de RDDC Suffield, en vue d'y mener des recherches distinctes pour la mise au point d'une formulation adaptée à l'administration intraveineuse du HI-6 en milieu clinique. Des protocoles devant permettre de démontrer l'efficacité de la formulation dans un modèle animal approprié sont en cours d'élaboration en prévision d'études qui seront réalisées à l'automne 2007.

Les fonds octroyés par l'IRTC ont permis au Canada d'entreprendre une démarche trilatérale pour mettre au point un nouveau dispositif d'auto-administration de l'AAA et établir une source d'approvisionnement de ses constituants. Étant

donné que ces fonds sont à présent épuisés, le ministère de la Défense britannique a pris la direction du projet et poursuivra les recherches sur la mise au point d'un nouvel auto-injecteur de l'AAA, en procédant à une étude clinique de phase 1 portant sur chacun des constituants de ce dispositif.

### Impact

L'existence d'une source d'approvisionnement pour l'AAA augmentera considérablement la capacité d'intervention du Canada en cas de menace chimique. L'obtention d'une aide financière permanente permettrait au Canada de continuer à jouer un rôle, en menant les études pertinentes requises pour étayer une demande d'homologation. On prévoit qu'un DMS de HI-6 ayant la qualité nécessaire pour permettre de mener des études cliniques sera disponible d'ici l'automne 2008, et que les travaux de mise au point d'un auto-injecteur 3 en 1 seront terminés début 2009. Les études précliniques, qui devraient être achevées à la même époque, seront immédiatement suivies par une étude clinique de phase 1. Outre l'établissement d'un PE trilatéral, le Canada aura ciblé une source d'approvisionnement en HI-6 et préparé des plans préliminaires pour la production d'un auto-injecteur adapté, si cela s'avère nécessaire. Enfin, les études d'efficacité d'une formulation intraveineuse de l'HI-6 conforme aux BPL seront terminées d'ici l'automne 2008.

# IRTC 0154RD

Épreuves diagnostiques rapides à partir d'ADN pour l'identification de deux agents de bioterrorisme bactériens

<b>Chef de projet :</b>	RDDC Suffield
<b>Partenaire fédéral :</b>	Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie
<b>Partenaire industriel :</b>	GeneOhm Sciences Canada Inc.
<b>Autre partenaire :</b>	Université Laval – Centre de recherche en infectiologie

## Auteurs :

Doug Bader, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4650, doug.bader@drdc-rddc.gc.ca

Chad Stratilo, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, Medicine Hat (Alberta) 403-544-4072, chad.stratilo@drdc-rddc.gc.ca

Michel Bergeron, Centre de recherche en infectiologie, 2705, boulevard Laurier, Québec (Québec) G1V 4G2, 418-654-2705, michel.g.bergeron@crchul.ulaval.ca

Eric Leblanc, Centre de recherche en infectiologie, 2705, boulevard Laurier, Québec (Québec) G1V 4G2, 418-654-2705, eric.leblanc@crchul.ulaval.ca

Michael Mulvey, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2133, Michael\_Mulvey@phac-aspc.gc.ca

Louis Bryden, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-784-5948, Louis\_Bryden@phac-aspc.gc.ca

Patrice Allibert, GeneOhm Sciences Canada Inc., 2050 ouest, boulevard René-Lévesque, Sainte-Foy (Québec) G1V 2K8, 418-780-1808, patrice\_allibert@bd.com

Frank Courjal, GeneOhm Sciences Canada Inc., 2050 ouest, boulevard René-Lévesque, Sainte-Foy (Québec) G1V 2K8, 418-780-1808, Frank\_Courjal@bd.com

## Objectifs

L'objectif de ce projet était de concevoir, de mettre au point et à l'essai des épreuves diagnostiques rapides à base d'ADN en temps réel utilisant des réactifs séchés pour la détection et l'identification spécifiques, sensibles et ubiquistes de *Yersinia pestis* et de *Francisella tularensis* dans des matrices cliniques et environnementales. Ces épreuves permettront d'étendre et d'améliorer les stratégies d'intervention médicale pour la détection de ces agents biologiques dangereux dans des communautés opérationnelles. Ces épreuves, conçues par le Centre de recherche en infectiologie (CRI), amplifient des séquences uniques d'ADN dans des gènes chromosomiques conservés et

des gènes de virulence associée à des pathogènes, de même que des séquences de témoins interne positifs pour surveiller l'inhibition de la réaction PCR (amplification par la polymérase). Les chercheurs de l'IRTC ont également mis au point des techniques de traitement des échantillons pour traiter des matrices auxquelles on a ajouté des agents vivants (sang, prélèvements nasaux et poudres). Les partenaires du projet travaillant à GeneOhm Sciences Canada Inc. ont préparé des formulations de réactifs séchés, alors que des chercheurs à RDDC Suffield et au Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de santé publique du Canada (LNMAASPC) ont analysé les agents vivants.

## Pertinence

Les épreuves, les protocoles et les produits mis au point grâce à ce projet permettent de détecter et d'identifier *Y. pestis* et *F. tularensis* dans des matrices complexes en quelques heures plutôt qu'en quelques jours ou semaines. Cela devrait améliorer la capacité d'intervention immédiate et la capacité de gestion des conséquences à court terme advenant une attaque bioterroriste et aidera les responsables de la gestion de crise à prendre des décisions éclairées en situation de crise, à rassurer la population et à atténuer la peur et la panique. L'utilisation de réactifs séchés devrait offrir d'importants avantages : ils simplifient la préparation des épreuves (moins grand nombre d'étapes), réduisent le délai entre le prélèvement et l'obtention d'un résultat, diminuent le risque de contamination des épreuves, améliorent la productivité et éliminent le besoin de réfrigération.

## Progrès récents et résultats

Après avoir obtenu des souches bactériennes et de l'ADN génomique de diverses collections, l'équipe de recherche a produit et analysé plus de 900 séquences génétiques représentant 11 cibles génétiques différentes pour la conception d'amorces ou de sondes. Les amorces pour l'épreuve sur *Y. pestis* amplifient trois gènes cibles (deux gènes plasmidiques et un gène chromosomal), alors que les amorces pour l'épreuve sur *F. tularensis* amplifient deux gènes chromosomiques cibles associés soit à des fonctions domestiques ou à la virulence. L'équipe a d'abord mis au point des épreuves multiplex faisant appel à des protocoles PCR, où chaque amplicon a été distingué selon sa taille à l'aide de l'électrophorèse sur gel.

On a par la suite adapté ces épreuves pour la détection d'amplicons par fluorescence à l'aide du colorant SYBR Green I, pour distinguer chaque amplicon en analysant les courbes de fusion générées par l'appareil Smart Cycler. Les épreuves multiplex ont ensuite été optimisées pour la détection en temps réel sur le Smart Cycler au moyen des sondes TaqMan Minor-Groove Binder (MGB), réduisant le temps d'amplification et de détection à moins d'une heure. On a constaté que les épreuves présentaient une sensibilité de détection variant entre 2 et 10 copies de génome par réaction PCR à l'aide d'ADN purifié. Les séquences des témoins internes ont été incluses dans les épreuves multiplex et coamplifiées à l'aide d'amorces spécifiques aux agents

L'équipe de recherche de l'IRTC a également mis au point des méthodes rapides de préparation des échantillons pour l'extraction d'acides nucléiques de qualité PCR à partir de bactéries intactes déposées dans du sang, des prélèvements nasaux et des poudres. Lorsque les chercheurs ont essayé de détecter des agents vivants dans des échantillons cliniques au moyen de réactifs liquides TaqMan MGB, ils ont découvert

que l'impact sur la sensibilité dans le cas des prélèvements nasaux était négligeable alors qu'il était important dans le cas du sang. En ce qui concerne les poudres, l'impact sur la sensibilité était négligeable à mineur pour le sel et le colorant à café alors qu'il était plus marqué pour la silice. Comme s'y attendait l'équipe, les séquences des témoins internes ont été détectées lorsque la matrice était absente, et parfois quand les concentrations de la matrice étaient faibles, mais non lorsque les concentrations de la matrice étaient élevées. Lorsque des signaux positifs étaient occasionnellement observés dans les témoins négatifs, évoquant une contamination durant la préparation de l'épreuve, l'équipe a mis en œuvre des protocoles pour la décontamination régulière des pipettes et du matériel avant l'analyse et après avec des réactifs qui dénaturent l'ADN.

Les chercheurs à l'IRTC et à GeneOhm Sciences Inc. ont évalué la qualité des épreuves utilisant les réactifs séchés TaqMan MGB et ont constaté que ceux-ci étaient comparables aux épreuves avec les réactifs liquides TaqMan MGB utilisant de l'ADN purifié. Les chercheurs ont ensuite mis au point des réactifs séchés TaqMan MGB respectant les spécifications industrielles standard et les ont expédiés aux laboratoires fédéraux pour analyse. Les résultats obtenus pour la détection d'agents vivants étaient similaires aux épreuves avec les réactifs séchés TaqMan MGB qu'aux épreuves avec les réactifs liquides TaqMan MGB, sauf qu'il n'y a pas eu de problèmes de contamination durant la phase de test dans le réactif liquide.

## Impact

Le projet, qui a été mené à terme en décembre 2006, a produit les résultats suivants :

- › deux sites fédéraux sont maintenant capables de détecter et d'identifier *Y. pestis* et *F. tularensis* dans diverses matrices cliniques et environnementales en utilisant différents modes chimiques de détection par PCR;
- › les épreuves multiplex Taqman sur réactifs séchés faisant appel à des témoins internes ont été validées par rapport aux normes industrielles;
- › des données sur les séquences spécifiques à l'espèce et spécifiques à la souche ont été retenues pour des recherches moléculaires futures portant sur ces microorganismes;
- › une relation de travail a été établie avec les partenaires, qui pourra être exploitée lorsqu'on aura besoin d'aide additionnelle (p. ex. si un acte bioterroriste survenait au Canada);
- › il est possible de mettre au point d'autres épreuves pour la détection future d'agents biologiques dangereux.

Les épreuves utilisées dans le cadre de ce projet pourront également être utilisées par les intervenants de première ligne et peuvent intéresser particulièrement les laboratoires provinciaux de santé publique. L'implantation de ces

épreuves dans les laboratoires provinciaux par le biais du Réseau canadien des laboratoires de santé publique (RCLSP) serait avantageux pour le Canada.

## IRTC 02-0024RD

Outil probabiliste d'évaluation des risques concernant les dispositifs de dispersion radiologique

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaires fédéraux :** Agence des services frontaliers du Canada, Commission canadienne de sûreté nucléaire, Service canadien du renseignement de sécurité, Sécurité publique Canada  
**Partenaire industriel :** SAIC Canada  
**Autre partenaire :** University of Ontario Institute of Technology

### Auteurs :

Lorne Erhardt, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-5900, Lorne.Erhardt@drdc-rddc.gc.ca

Dean Haslip, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-3231, Dean.Haslip@drdc-rddc.gc.ca

Carey Larsson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136, Carey.Larsson@drdc-rddc.gc.ca

Marc Desrosiers, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-2739, Marc.Desrosiers@drdc-rddc.gc.ca

Edward Waller, University of Ontario Institute of Technology, 2000, rue Simcoe nord, Oshawa (Ontario) L1H 7K4, 905-721-3111, poste 2609, Ed.Waller@uoit.ca

### Objectifs

De récents événements ont fait prendre conscience du besoin de considérer les dispositifs de dispersion radiologique (DDR) comme armes terroristes potentielles. Les opinions restent toutefois encore assez partagées sur la faisabilité de construction de tels engins et sur les conséquences qu'aurait le déploiement d'une telle arme. La catégorie « DDR » regroupe une multitude de dispositifs éventuels, différents radio-isotopes, diverses intensités de radioactivité, et différents modes de dispersion. Ces facteurs ont des impacts considérables non seulement sur la faisabilité de construction de telles armes, mais aussi sur les

conséquences que pourrait avoir une attaque aux DDR. Cette incertitude nuit grandement au travail des autorités chargées de prévenir et de contrer, le cas échéant, une attaque terroriste à l'aide de matériaux radioactifs. Ce projet avait pour objectif de systématiser l'analyse des DDR, afin de permettre aux responsables de la sécurité d'évaluer la faisabilité de tels engins ainsi que les risques et les conséquences éventuelles d'attaques aux DDR. Le logiciel d'analyse probabiliste élaboré en vertu de ce projet facilitera ce travail, grâce à sa capacité de recherche et de manipulation intelligente d'une base de données d'évaluation des risques inhérents aux DDR.



## Pertinence

Ce projet correspond manifestement à la priorité de l'IRTC voulant que le Canada investisse dans le développement de sciences et de technologies permettant de mieux évaluer les risques CBRN. Un écart considérable persiste entre la compréhension scientifique des DDR et le risque réel que posent ces engins. L'outil logiciel élaboré en vertu de ce projet remédiera à cette lacune en regroupant dans une base de données plusieurs informations connues, dont l'utilisateur pourra se servir pour évaluer par extrapolation probabiliste les risques inhérents aux DDR en général, et ceux inhérents à certains DDR en particulier. Les planificateurs de mesures d'urgence pourront utiliser cet outil logiciel pour orienter leur planification en fonction de tel ou tel scénario. Ce logiciel pourra aussi aider les responsables de la sécurité publique à repérer certaines faiblesses possibles dans le système de défense actuel du Canada contre d'éventuelles attaques terroristes aux DDR et à y apporter les changements qui s'imposent pour prévenir de telles attaques.

## Progrès et résultats récents

L'an dernier, l'équipe de projet a terminé les trois principales étapes de ce projet d'outil d'évaluation probabiliste des risques (EPR). Elle a d'abord élaboré un modèle décrivant la construction d'un DDR générique. Elle a ensuite procédé à l'indexation des données dans la base de données d'évaluation de risques de DDR, nécessaires pour évaluer la faisabilité a priori d'un tel engin. Finalement, elle a développé une méthode générale de calcul automatisé des conséquences de DDR, en fonction de plus de 1,3 million de configurations possibles. L'outil logiciel EPR issu de ces travaux évalue automatiquement les risques inhérents à chaque cas. La version bêta de ce logiciel a été remise à l'équipe de projet au début de l'année dernière. Depuis ce temps, l'équipe de projet s'est employée à l'affiner et à préparer une longue liste d'améliorations à apporter à cette version bêta avant qu'elle ne soit réécrite en version finale.

La version finale de ce logiciel EPR hautement adaptable et configurable a été livrée à l'équipe de projet au début de l'été 2006. Elle permet d'évaluer rapidement la faisabilité, les risques et les conséquences d'une multitude de scénarios. L'utilisateur peut configurer les paramètres de son analyse en modifiant : a) les estimations de faisabilité à toutes les étapes

de la construction et de déploiement d'un DDR; b) certaines variables choisies du scénario affectant la systématique d'évaluation des conséquences d'événements DDR d'une classe particulière; ou c) les variables du système déterminant globalement la systématique d'évaluation des conséquences pour toutes les classes de DDR. Cet outil a fait l'objet d'essais pratiques au cours de l'année dernière, par les partenaires du projet. Il est maintenant sur le point d'être livré et testé en version finale. On peut donc considérer le projet comme étant, à toutes fins pratiques, terminé. Tout ce qui reste à faire est l'élaboration d'une stratégie à long terme d'utilisation de cet outil EPR. Des discussions ont d'ailleurs déjà eu lieu à cet égard entre RDDC Ottawa, la grappe des laboratoires radionucléaires (RN) de l'IRTC, et l'équipe de recherche opérationnelle (RO) du Centre des sciences pour la sécurité, pour déterminer la meilleure manière de le mettre en œuvre et pour décider de la dévolution des droits de propriété intellectuelle.

## Impact

La version finale de ce logiciel de prédiction offre des capacités tout à fait inédites représentant un pas considérable en avant dans l'analyse des risques inhérents aux DDR. L'équipe de projet prévoit que les organismes responsables de la sécurité publique s'en serviront pour mieux comprendre et mesurer la menace potentielle que représentent les DDR et pour centrer leur planification sur les scénarios les plus préoccupants. On s'attend à ce que cet outil logiciel améliore aussi grandement le processus d'évaluation des risques qu'utilise la grappe de laboratoires RN de l'IRTC pour établir ses priorités. Sous la gouverne d'un organisme tel que l'équipe de RO du Centre des sciences pour la sécurité, cet outil logiciel pourrait aussi être étendu à d'autres risques. Ceci contribuerait à rationaliser le processus global d'évaluation des risques de l'IRTC et peut-être même à l'améliorer par l'ajout de fonctionnalités permettant d'évaluer le rendement des investissements et des stratégies de réduction du risque par rapport à la réduction des risques posés par des attentats terroristes utilisant des armes chimiques, biologiques, radiologiques, nucléaires et explosives (CBRNE). Ce logiciel pourrait être utilisé pour déterminer les priorités d'investissement et pour évaluer des propositions et leur impact sur l'état général de préparation du Canada à prévenir ou à contrer des événements CBRNE.

# IRTC 02-0035RD

Réseau canadien d'information sur la santé publique

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada  
**Partenaire fédéral :** Agence canadienne d'inspection des aliments  
**Partenaire industriel :** TDV Global  
**Autres partenaires :** Réseau des laboratoires de santé publique du Canada, Université de Guelph, TRlabs, Conseil des médecins hygiénistes en chef pour le Canada

## Auteurs :

Amin Kabani, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-792-6182, Amin\_Kabani@phac-aspc.gc.ca

Shamir Mukhi, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-771-4698, Shamir\_Nizar\_Mukhi@phac-aspc.gc.ca

Jeff Aramini, Agence de santé publique du Canada, 255 Woodlawn Road West, Unit 120, Guelph (Ontario) N1H 8J1, 519-820-2256, Jeff\_Aramini@phac-aspc.gc.ca

## Objectifs

Le Réseau canadien d'information sur la santé publique (RCISP) améliorera la capacité du système de santé canadien à réduire l'incidence des maladies infectieuses humaines en appuyant l'échange de renseignements, les activités de surveillance et les enquêtes sur les éclosions. À cette fin, on est en train d'établir un outil Web sécurisé pour recueillir et traiter les données de surveillance, communiquer les renseignements stratégiques et coordonner les interventions en cas de menace biologique.

Le RCISP poursuit les objectifs suivants :

- 】 améliorer la capacité canadienne de détecter les menaces biologiques, d'intervenir et de se préparer à ces menaces en facilitant le partage en temps réel des données de laboratoire et des données épidémiologiques nationales intégrées et en soutenant la capacité d'intervention;
- 】 maintenir et respecter les champs de compétence actuels tout en exploitant les ressources et l'infrastructure canadiennes existantes de manière innovatrice dans l'intérêt de l'ensemble des intervenants;

- 】 concevoir une architecture innovatrice en matière de technologie de l'information et de gestion afin d'améliorer l'infrastructure de santé publique existante et, ainsi, de faciliter la collaboration et l'échange de données entre les différentes autorités.

## Pertinence

L'intégration des données de surveillance, des données épidémiologiques et des données de laboratoire, conservées dans une infrastructure qui permet d'identifier, de communiquer et de réagir, est la clé de la préparation au bioterrorisme et de la gestion efficace par les services de santé publique. Il existe au Canada de nombreux îlots particuliers d'expertise dans le domaine des maladies infectieuses et des systèmes de collecte des données, mais ce qu'il manque, c'est un cadre national qui permette l'intégration rapide de ces îlots. Le RCISP facilitera l'intégration des renseignements pertinents en santé publique dans un cadre national commun qui favorisera la coordination entre les différentes autorités. Le RCISP réunit les laboratoires, les services d'épidémiologie et d'autres communautés opérationnelles et fournit aux intervenants un cadre intégré pour la surveillance et les interventions.

## Progrès récents et résultats

L'équipe du RCISP a conçu un certain nombre de nouveaux modules de surveillance au cours des 18 derniers mois. Un nouvel outil de surveillance du virus du Nil occidental (VNO) met en contact les intervenants en santé humaine et en santé animale du Canada et leur permet d'agrèger des données et d'échanger de l'information sur l'activité du VNO chez les oiseaux. Une nouvelle application qui offrira des résumés sur les éclosions de maladies infectieuses sera lancée bientôt.

Cette application aidera les régions, les provinces, les territoires et l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) à gérer les éclosions de maladies infectieuses et offrira une plate forme qui permettra de recueillir, d'échanger et de conserver l'information sur les éclosions. En partenariat avec les chercheurs du projet IRTC 03-0019TD, *Infrastructure d'information électronique interconnectée pour la biosurveillance en temps réel et les interventions d'urgence*, l'équipe a intégré le Système canadien d'alerte rapide (SCAR), plate forme de surveillance syndromique, dans la série d'applications du RCISP.

La gestion et la coordination des éclosions de maladies infectieuses touchant plusieurs provinces ou territoires ainsi que des événements liés à des maladies importantes à l'échelle internationale sont des responsabilités majeures de l'ASPC. Pour faire face à ces responsabilités, l'ASPC a mis en place un système de commandement des interventions (SCI) à son centre des opérations d'urgence (COU) de Winnipeg. L'équipe du RCISP a conçu et mis en œuvre un système de gestion dynamique des événements pour faciliter la mise en place du SCI.

Afin d'augmenter la rapidité des échanges de données entre les intervenants en santé publique, l'équipe a conçu et produit une version pilote d'un nouvel outil d'extraction de données. Smart Engines permet aux intervenants régionaux, provinciaux, territoriaux et fédéraux d'extraire et d'échanger des données à partir des bases de données existantes tout en respectant la confidentialité des données et les responsabilités des différentes autorités.

De plus, au cours de l'année, le RCISP, qui a été mis sur pied dans le cadre d'un projet de l'IRTC, est devenu une plate forme de gestion de l'information/technologie de l'information (GI/TI) majeure de l'ASPC. On s'affaire actuellement à mettre en place un modèle adéquat de gouvernance et à définir des objectifs à long terme.

## Impact

Grâce au succès du RCISP, les intervenants en santé publique sont mieux à même de détecter les maladies infectieuses qui menacent la population et d'intervenir en conséquence. Les outils d'échange de données du RCISP et les nombreux modules de surveillance offrent plus rapidement aux intervenants des données de surveillance plus exactes. Les capacités d'alerte du RCISP, les ressources d'échange de renseignements et les outils de gestion des événements permettent aux intervenants d'échanger rapidement des données sécurisées et leur donnent accès en ligne à des ressources pour les aider à gérer et à coordonner les enquêtes et les interventions. Grâce aux ressources de gestion des connaissances du RCISP, les intervenants peuvent obtenir rapidement de l'information et des documents pertinents.

# IRTC 02-0041RD

## Détermination en temps réel des zones d'influence des rejets CBRN

**Responsable du projet :** Santé Canada  
**Partenaires fédéraux :** Santé Canada, Environnement Canada, Énergie atomique du Canada limitée  
**Partenaires universitaires :** Université McGill, Université York

### Auteurs :

Jian Feng, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121, route transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1J3, 514-421-7298, jian.feng@ec.gc.ca

Richard Hogue, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121, route transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1J3, 514-421-7298, richard.hogue@ec.gc.ca

Barry Turner, Département des sciences atmosphériques et océaniques, Université McGill, 805, rue Sherbrooke Ouest, Montréal (Québec) H3A 2K6, 514-398-1849, bturner@zephyr.meteo.mcgill.ca

Jacek Kaminski, Multiscale Air Quality Modelling Network, Université York, 4700 Keele Street, Toronto (Ontario) M3J 1P3, 416-822-6940, jacek@yorku.ca

Philip Davis, Énergie atomique du Canada limitée, Laboratoires de Chalk River, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-584-8811, poste 3294, davis@aecl.ca

Sonia Johnson, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 2e étage, Immeuble de la radioprotection, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-954-6677, Sonia\_Johnson@hpsc.gc.ca

### Objectifs

Le but du projet est de fournir aux premiers intervenants et aux décideurs des évaluations et des prévisions fiables et en temps réel du moment, de l'endroit et de la quantité de matières CBRN qui se déposeront en cas d'attaque terroriste. Pour que cet objectif soit atteint, il faut disposer d'un système de modélisation intégré qui permette : 1) de prévoir la trajectoire et la concentration des matières CBRN dans l'air; 2) de prévoir la durée et l'intensité des précipitations et l'endroit où elles tomberont; 3) d'estimer la quantité de matières en suspension dans l'air qui se déposeront au sol s'il pleut ou s'il neige; et 4) de calculer les dépôts en l'absence de précipitations. Ces capacités accrues ont été développées et mises en œuvre dans les modèles de transport atmosphérique et de dispersion existants utilisés au Centre météorologique canadien d'Environnement Canada; elles sont accessibles par le biais du système ARGOS (Système opérationnel de signalement d'accident et de conseil) de Santé Canada.

### Pertinence

Les matières CBRN rejetées dans l'atmosphère par suite d'une attaque terroriste forment un panache aérien qui est soumis à des mouvements d'advection et de dispersion sous l'influence des vents ambiants et des champs de turbulence. Pour intervenir adéquatement dans ce genre de situation, il faut connaître le mieux possible la façon dont les précipitations influenceront sur la matière et prévoir le plus tôt possible après le rejet le moment et l'endroit où ces matières se déposeront.

Les prévisions permettront de connaître rapidement la superficie totale de dépôt de matières, ainsi que les zones de forte concentration qui nécessiteront une attention immédiate. Elles seront essentielles à l'évaluation rapide et à l'atténuation des effets. Des cartes de prévision des zones de dépôt aideront les premiers intervenants à établir des priorités, à atteindre le plus vite possible les endroits les plus critiques et à réduire au minimum le risque pour les personnes. Les prévisions aideront à réduire les répercussions

psychologiques en diminuant l'intervalle entre le dépôt et le moment où les résidents seront autorisés à retourner chez eux et à utiliser normalement leurs biens.

### Progrès récents et résultats

Au cours d'étapes précédentes, les participants au projet ont évalué l'exactitude relative des prévisions effectuées au moyen des modèles de prévision météorologique numérique (PMN) et des méthodes de prévision immédiate de l'algorithme de McGill de prévision des précipitations par extrapolation lagrangienne (*McGill Algorithm for Precipitation forecasting by Lagrangian Extrapolation*, ou MAPLE). Ils ont par la suite procédé à d'autres études pour déterminer comment fusionner au mieux les deux méthodes de prévision des précipitations de manière que le résultat final surpasse celui des méthodes individuelles. La méthode combinant les PMN et les prévisions immédiates a été transférée au Centre météorologique canadien et mise en application dans un système intégré. Un nouveau modèle de piégeage sous le nuage pour la pluie et la neige ainsi que deux nouveaux modèles de piégeage dans le nuage ont été élaborés et appliqués dans deux modèles de dispersion : le modèle lagrangien courte distance (MLCD) et le modèle lagrangien de particules (MLDP). Les participants au projet se sont servis des données d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) sur le lessivage de la vapeur d'eau tritiée (VET) des panaches aériens pour évaluer le nouveau modèle de piégeage sous le nuage. Ils ont utilisé les mesures des dépôts humides de béryllium 7 réalisées par Santé Canada pour valider les nouveaux systèmes de piégeage dans le nuage.

Au cours du dernier exercice, les participants ont poursuivi leurs recherches en vue d'améliorer les prévisions relatives aux dépôts humides et aux précipitations. Ils ont défini un cadre pour traiter les dépôts humides d'aérosols au moyen de plusieurs modes et composants. Afin d'améliorer les prévisions des précipitations, ils ont examiné les effets les

plus prévisibles du cycle diurne sur la pluie. Ils ont aussi conçu et mis en œuvre un nouveau modèle de prévision selon la taille des particules et un modèle, à quatre modes, de paramétrage du dépôt des aérosols atmosphériques secs afin de régler le problème de la sous-estimation importante par les modèles actuels de la vitesse de dépôt des aérosols submicroniques secs. La vitesse de dépôt des matières sèches prédite par le nouveau modèle et par le nouveau mode de paramétrage concordent avec les mesures présentées dans les publications. Par suite de ces travaux, un article a été soumis en vue d'une publication. Au cours du dernier exercice, trois autres articles découlant de ce projet ont été acceptés par des revues qui les publieront.

### Impact

Le système mis au point au cours du projet est unique, peu de systèmes pouvant intégrer l'information en temps réel sur les précipitations et l'appliquer pour améliorer l'évaluation de la quantité de matières piégées par les précipitations. Le système utilise les meilleurs prévisions possibles sur les précipitations en fusionnant les données du modèle de prévision météorologique numérique (PMN) à courte échéance et les prévisions immédiates obtenues par radar pour prévoir le dépôt de matières humides. L'équipe a mis à niveau les modèles de dispersion MLCD et MLDP en y intégrant les modèles améliorés d'évaluation des dépôts humides et des dépôts secs.

Le système qui a été mis au point est relié à la plateforme ARGOS et est utilisé pour les opérations à la Division de la réponse aux urgences environnementales, Centre météorologique canadien. En tant qu'utilisateur primaire, Santé Canada a accès aux prévisions par le biais du système ARGOS, ce qui lui permet de fournir une meilleure estimation de la quantité de matières dangereuses libérées dans l'air et déposées au sol.

# IRTC 02-0045RD

Utilisation à des fins judiciaires de la luminescence stimulée optiquement

Responsable du projet : RDDC Ottawa  
Partenaires fédéraux : Sécurité publique Canada,  
Gendarmerie royale du Canada  
Partenaire industriel : Bubble Technology Industries

## Auteurs :

Carey Larsson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136, carey.larsson@drdc-rddc.gc.ca

Tom Cousins, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-2312, tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca

Vern Koslowsky, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, koslowskyv@bubbletech.ca

Bob Andrews, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, andrewsb@bubbletech.ca

Henry Gao, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, gaoh@bubbletech.ca

Salah Djefal, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, djefals@bubbletech.ca

Ted Clifford, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, cliffordt@bubbletech.ca

Steve Pink, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, pinks@bubbletech.ca

Liquan Li, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, lil@bubbletech.ca

## Objectifs

Ce projet portait sur la conception, la construction et l'essai d'un détecteur portable axé sur principe de datation par luminescence stimulée optiquement (LSO), pour aider les autorités responsables de l'application de la loi à mener à bien des enquêtes judiciaires liées à l'utilisation illicite soupçonnée de matériaux radioactifs. Le détecteur souhaité devait avoir la capacité de mesurer la signature de rayonnement résiduel induit dans des matériaux de construction courants exposés à une source radiologique-nucléaire (RN).

## Pertinence

En plus d'améliorer les capacités canadiennes de prévention, de surveillance et d'alerte, ce détecteur LSO peut aussi aider à la gestion des conséquences à long terme d'une utilisation illicite de matériaux RN, grâce à sa capacité de dosimétrie LSO rétrospective des surfaces contaminées. La technique LSO

fournit aux enquêteurs une indication des endroits où des matériaux radioactifs illicites ont vraisemblablement déjà été entreposés. Les enquêteurs peuvent ensuite jumeler ce renseignement au suspect en mesurant la radioactivité de certains matériaux qu'il a en sa possession. Ceci devient alors une preuve nouvelle et convaincante dans le cadre d'une enquête liée à une activité terroriste présumée. Les échantillons prélevés sur la scène du crime présumé peuvent aussi être analysés plus à fond en laboratoire, pour confirmation et pour utilisation subséquente en preuve devant un tribunal.

## Progrès récents et résultats

Au cours des derniers mois du projet, la société Bubble Technologies Industries (BTI) a effectué une série d'essais de caractérisation d'échantillons, à l'aide d'un lecteur LSO de laboratoire. Cette caractérisation a mis l'accent sur la répétabilité des mesures, sur les doses minimales détectables,

et sur le degré d'affaiblissement de signal au fil du temps. Ces paramètres ont varié de façon considérable, en fonction des matériaux analysés. Les doses minimales détectables se seront situées entre moins de 1 milligray (mGy) pour le sel et 1,5 gray (Gy) pour le placoplâtre.

Le prototype expérimental a été éprouvé lors d'essais sur le terrain à RDDC Ottawa et dans le cadre d'un exercice de réponse maritime de l'IRTC à Slemon Park (Île-du-Prince-Édouard). Les essais effectués à RDDC Ottawa ont permis de constater que le détecteur pouvait détecter une exposition de 30 secondes à une source bêta de strontium 90 aussi faible que de 10 millicuries (mCi) directement sur un sol en béton, un exploit encore jamais auparavant. BTI a aussi testé d'autres surfaces, avec des signaux de LSO mesurés de chaque matériau correspondant aux sensibilités du lecteur LSO de laboratoire. Ces essais sur le terrain ont toutefois fait ressortir le besoin de rendre le détecteur plus robuste et plus convivial.

Le projet a atteint ou dépassé tous ses objectifs dans les délais et dans les budgets établis. Bien que ce détecteur LSO ait été un succès, il laisse encore place à plusieurs améliorations avant de pouvoir être considéré comme prêt à fabrication en série. Des travaux de suivi restent nécessaires pour définir le protocole idéal pour chaque groupe de matériaux. Ces travaux devront faire appel à la rétroaction des utilisateurs ultimes.

## Impact

Le détecteur LSO a démontré sa capacité de détecter des expositions de matériaux – y compris de ciment, de béton, de placoplâtre et de carreaux de céramique au rayonnement. Il s'est avéré être le premier détecteur portable en son genre. Le projet a compris le développement d'un prototype de laboratoire, la caractérisation d'une variété de matériaux émetteurs de signaux LSO, et la construction d'un détecteur prototype d'essais sur le terrain.

Le détecteur LSO issu de ces travaux a des applications potentielles pour les enquêteurs judiciaires et pour les spécialistes du renseignement préoccupés par la possibilité d'attentats terroristes radiologiques, ainsi que pour d'autres intervenants et équipes militaires éventuellement appelés à intervenir sur le lieu d'attentats CBRN. Les dirigeants d'organismes responsables d'assurer la conformité radiologique ou nucléaire, tels que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), sont aussi intéressés par cette technologie qui pourra leur permettre d'identifier des preuves d'activités nucléaires clandestines. BTI a présenté une lettre d'intention comme étape préliminaire à l'obtention d'un brevet provisoire sur le lecteur portable LSO. Elle a aussi présenté une proposition d'accélération du progrès technique à l'IRTC, afin de parfaire la technologie en vue de sa commercialisation appliquée à des fins judiciaires, de surveillance de conformité nucléaire, et de dosimétrie en rétrospective.

# IRTC 02-0053TA

Outil d'aide à la décision basé sur des simulations pour l'optimisation des systèmes de détection, de protection et de décontamination, avec des structures d'équipe et des procédures

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaire fédéral :** Ministère de la Défense nationale –  
Direction de la défense nucléaire,  
biologique et chimique  
**Partenaire industriel :** CAE Professional Services (auparavant  
Greenley & Associates Inc.)

## Auteurs :

Stephen Dube, CAE Professional Services, 1135 promenade Innovation, pièce 300, Ottawa (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, stephen.dube@cae.ca

Dan Minor, CAE Professional Services, 1135 promenade Innovation, pièce 300, Ottawa (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, dan.minor@cae.ca

Gord Youngson, CAE Professional Services, 1135 promenade Innovation, pièce 300, Ottawa (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, gord.youngson@cae.ca

Julie Tremblay-Lutter, Recherche et développement pour la défense Canada – Comportement humain, 305 rue Rideau, Ottawa (Ontario) K1A 0K2, 613-995-7486, julie.tremblay@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet a pour objectif l'intégration de technologies qui permettront aux utilisateurs d'effectuer des simulations visuelles, multidimensionnelles, complètes, d'interventions CBRN dans une zone d'opérations. Ces simulations tiendront compte de la dispersion temporelle d'un risque en fonction des premiers intervenants, des procédures et de l'équipement dans une zone géographique spécifique. Les utilisateurs seront en mesure de spécifier, exécuter et analyser des options de scénario, y compris le nombre et le type de détecteurs, les systèmes de protection et de décontamination disponibles dans le contexte opérationnel et le nombre et le type des unités d'intervention d'urgence et de leurs procédures.

## Pertinence

L'outil d'aide à la décision servira à faire des analyses de compromis en vue d'acquisitions, à planifier les opérations et à assurer la formation. Un outil d'aide à la décision CBRN devrait satisfaire aux exigences permettant aux preneurs de décision de comprendre le concept de protection CBRN à tous les différents niveaux de préparation et d'intervention. Il devrait aussi servir à développer des scénarios pour différentes

opérations grâce auxquels d'autres configurations de détection, de protection et de décontamination et des procédures pourront être simulées au niveau tactique et dans différentes conditions environnementales et de menace CBRN. Cet outil devrait aussi permettre aux preneurs de décision de procéder à des analyses de contingence au niveau tactique et au niveau technique. Les analyses de contingence tactique fournissent aux preneurs de décision les renseignements pour évaluer les coûts et les bénéfices des différentes configurations de détection, de protection et de décontamination et des procédures. Les analyses de contingence technique permettent aux preneurs de décision de modifier et de réévaluer les caractéristiques de performance de différents systèmes de détection, de protection et de décontamination et les systèmes procéduraux dans le cadre de scénarios tactiques.

Étant donné l'interdépendance des systèmes et des niveaux de préparation, les décisions ayant trait à l'acquisition, au déploiement et au développement de procédures ne peuvent pas être prises isolément. Durant tout le présent projet, l'équipe responsable a interviewé les premiers intervenants de la ville d'Ottawa, l'équipe provinciale d'intervention d'urgence de l'Ontario, le chef des pompiers des Forces



canadiennes, la Compagnie interarmées de défense nucléaire, biologique et chimique, le service de police métropolitain de Washington DC et d'autres groupes afin d'obtenir leur participation au développement de cette application. Ces groupes ont aussi participé à l'évaluation de cette application lors de son développement afin de s'assurer qu'elle répondait à leurs besoins.

### Progrès récents et résultats

Le projet a été complété en mars 2006 avec la livraison du système prototype. À cette époque, l'équipe du projet a estimé que la capacité du système ne permettait pas d'atteindre pleinement les objectifs fixés. Les démonstrations aux utilisateurs finals et la formation des destinataires du système ont donc été retardées afin de pouvoir continuer le développement de cette application et d'étudier d'autres architectures de mise en œuvre.

L'intégration du module d'aide à la décision CBRN avec des applications logicielles de simulation existantes chez CAE, dont les cartes routières technologiques comprenant l'addition et l'intégration de capacités de simulation d'intervention d'urgence et de planification, a permis à de nouvelles possibilités techniques de voir le jour. Au cours de la dernière année, les services professionnels de CAE ont continué à investir de manière indirecte dans le projet en incorporant les capacités d'aide à la décision CBRN à l'application S-Mission de CAE, qui constitue la prochaine génération d'intégration du moteur de simulation en vol de CAE avec son interface de visualisation 3-D. La plus grande partie des travaux réalisés cette année ont été centrés sur l'intégration des modèles d'identité de manière à ce qu'ils puissent être configurés depuis l'environnement S-Mission, la visualisation du panache posant un risque et l'intégration des données de dispersion, la

gestion et la visualisation des zones chaudes, l'addition des paramètres de performance pertinents pour la gestion de l'urgence, l'exécution en temps non réel de simulations et le développement de cartes 3-D d'Ottawa et de RDDC Suffield.

Des travaux continueront afin de compléter l'intégration de l'outil d'aide à la décision CBRN avec S-Mission afin d'atteindre l'objectif original de divulgation du module en tant que partie d'un logiciel commercial. De plus, on développera une carte 3-D de la région de Vancouver pour contribuer à la capacité de planification d'intervention d'urgence dans cette ville. La version S-Mission de l'outil d'aide à la décision CBRN sera complétée dans le cadre de l'IRTC 02-0053TA et sera le produit final livrable remplaçant le prototype présenté en mars 2006. Les démonstrations finales et la formation seront terminées conformément aux objectifs originaux du projet.

### Impact

Les services professionnels de CAE continueront de travailler sur la technologie développée avec comme objectif sa commercialisation. La capacité sera initialement exploitée à l'interne, en tant que proposition à des clients qui utiliseront cet outil pour développer et évaluer des procédures d'intervention d'urgence. L'exploitation future comprendra la vente d'un logiciel disponible dans le commerce à la communauté des premiers intervenants. Au fur et à mesure de l'utilisation et de l'investissement par la communauté des premiers intervenants afin de développer des modèles plus précis de dispersion et de détection et des procédures, le produit s'améliorera et verra sa capacité et son applicabilité à la planification et à la formation en intervention d'urgence augmenter.

# IRTC 02-0057TA

Système-expert canadien d'alerte au rayonnement,  
pour la surveillance des infrastructures essentielles

**Responsable du projet :** Santé Canada  
**Partenaire fédéral :** Agence des services frontaliers du Canada  
**Partenaires industriels :** Ontario Power Generation, Science Applications International Corporation, Exploranium

## Auteurs :

Kurt Ungar, Bureau de la radioprotection, Santé Canada,  
775 chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-954-6675,  
Kurt\_Ungar@hc-sc.gc.ca

Edward Korpach, Bureau de la radioprotection, Santé Canada  
775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-952-5658,  
Ed\_Korpach@hc-sc.gc.ca

## Objectifs

L'objectif du présent projet était d'élaborer un logiciel compatible avec une large gamme de systèmes de détection au Nal (iodure de sodium) utilisés, entre autres, dans des systèmes de réseaux de surveillance en points fixes, dans des systèmes de détection portables et pour la surveillance de personnes ou de matériaux. Les systèmes ont été améliorés pour permettre l'identification des isotopes, in situ et en temps réel. Ces travaux rendent possible l'analyse spectrale complète en temps réel, a permis d'enrichir les bibliothèques d'isotopes et de baisser le seuil d'alarme. Ces travaux sont basés sur la méthode de décomposition en valeurs simples ajustées pour le bruit (NASVD, de l'anglais Noise-Adjusted Single Value Decomposition) et une analyse spectrale poussée qui ont grandement amélioré l'identification des isotopes dans les spectres détectés par le Nal. Le dernier produit livrable du présent projet est un système expert de prise de décision de haut niveau qui améliorera les capacités d'identification des isotopes et réduira le taux de fausse alarme. Ce système expert permettra d'améliorer grandement les capacités d'une famille entière d'appareils de détection destinée à une vaste gamme d'applications de détection de rayonnement.

## Pertinence

Le présent système contribuera à limiter le mouvement illicite de matières nucléaires spéciales dans les aéroports,

les ports, aux frontières et hors des installations nucléaires. La caractérisation rapide et précise de matières nucléaires naturelles, médicales, industrielles ou spéciales assure la sécurité du personnel, tout en fournissant les renseignements nécessaires à la prise de décisions.

Le présent projet aidera à la gestion des conséquences immédiates de rejets par des installations nucléaires ou des armes nucléaires et constituera, pour la gestion des conséquences à long terme, un excellent outil d'évaluation et de caractérisation des contaminants nucléaires ou radioactifs déposés.

## Progrès récents et résultats

L'équipe de projet a élaboré le logiciel pour que les détecteurs mobiles à Nal aient une plus grosse bibliothèque leur permettant de détecter davantage d'isotopes industriels et de matières illicites et créer une interface-utilisateur sur mesure pour le personnel de sécurité. Ce nouveau logiciel est utilisé depuis deux ans par l'Agence des services frontaliers du Canada (ASFC) et est actuellement utilisé pour leur projet pilote de surveillance des ports, à des fins d'identification de matières radioactives ou nucléaires illicites dans des conteneurs entrant au pays.

La capacité de surveillance par les détecteurs au Nal fixes, d'installations nucléaires canadiennes essentielles et de

grands centres urbains a été améliorée en permettant le déclenchement d'une alarme dans une station centrale. Le logiciel est en cours de transfert afin d'améliorer le réseau de détecteurs.

Une analyse spectrale de meilleure qualité, basée sur la NASVD, a aussi été installée dans les réseaux mobiles et fixes, par l'équipe de projet. Elle a récemment créé deux logiciels importants contribuant à l'atteinte de l'objectif final de l'identification spectrale complète. Le premier produit est un navigateur pour l'essai et la création de bibliothèques spectrales qui permettra d'accélérer le développement et la mise à l'épreuve de nouvelles bibliothèques. Le deuxième produit est un service de traitement automatique de données qui permet d'évaluer et d'éliminer le bruit de fond naturel, et de réaliser un ajustement du spectre au complet.

Les données entrantes sont automatiquement comparées aux données de la bibliothèque spectrale élaborée à partir des données historiques. Les chercheurs utilisent les composantes spectrales complètes de la bibliothèque d'isotopes, ce qui permet d'obtenir des débits de dose de kerma dans l'air pour chaque isotope. La bibliothèque actuelle des détecteurs au NaI utilisés pour la surveillance de l'environnement renferme des isotopes comme le radon et autres éléments contribuant au rayonnement de fond, ainsi que l'iridium 192 (utilisé dans les essais métallurgiques) et les sous-produits habituels de la production d'énergie nucléaire (l'argon 41, le xénon 133 et le xénon 135). Les détecteurs portables sont dotés de bibliothèques couvrant les isotopes utilisés en médecine et dans l'industrie ainsi que les substances nucléaires spéciales. Puisqu'il peut détecter et quantifier les contaminants isotopiques inoffensifs ou d'origine nucléaire, le logiciel permet de définir un ensemble de réponses préprogrammées pour les isotopes de la bibliothèque ainsi que pour tout isotope « absent » de la bibliothèque. Les composants ont été créés à l'aide des données archivées au cours des six dernières années et y ont été comparés.

On a pu mettre en évidence la plus grande sensibilité du nouveau processus en détectant de petites quantités de rayonnement anthropique dans des données qui en étaient auparavant considérées exemptes. Les effets dus à des interférences entre isotopes ont également été considérablement réduits, en particulier lors des mesures sous un rayonnement de fond intense. Le rayonnement de fond peut être dû à des fluctuations naturelles ou, dans le cas des détecteurs portables, au déplacement du détecteur. Le nouveau logiciel est plus simple, plus précis et assez fiable pour permettre des décisions complexes visant la vérification à la suite d'une alarme, en temps réel, sans qu'il soit nécessaire de procéder à d'autres analyses spectrales plus approfondies.

### Impact

Le présent projet permettra de créer un système expert d'alerte complet. Il permettra de traiter et d'évaluer des mesures en continu d'isotopes et de champs de rayonnement qui déclencheront une alarme très sensible, tout en conservant un faible taux de fausse alarme. Il permettra de classer les événements et de procéder à une distribution efficace des renseignements afin d'aider les laboratoires à gérer les incidents mettant en cause des radionucléides.

On utilisera l'analyse automatisée de haute sensibilité à spectre complet (NASVD), conjuguée à un ajustement des composantes spectrales, pour détecter les incidents radionucléaires et les matières illicites. Il ne sera plus nécessaire de recourir à d'autres analyses approfondies et immédiates. On a démontré que cette analyse automatisée pouvait s'appliquer à divers détecteurs spectraux.

# IRTC 02-0066RD

Élaboration de programmes de simulation pour la préparation de mesures d'urgence et l'intervention en cas de bioterrorisme visant le bétail

**Responsable du projet :** Agence canadienne d'inspection des aliments

**Partenaire fédéral :** Environnement Canada

**Autres partenaires :** Université de Guelph, Department of Agriculture des États-Unis, ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, Colorado State University

## Auteurs :

Caroline Dubé, 59, promenade Camelot, Ottawa (Ontario)  
K1A 0Y9, 506-384-6697, dubecm@inspection.gc.ca

## Objectifs

Le principal objectif du présent projet est de mettre au point des outils de prise de décision et de gestion des éclosions face à l'introduction au Canada de maladies exotiques hautement contagieuses affectant le bétail, comme la fièvre aphteuse, l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP) et la peste porcine classique. Des chercheurs de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), du Department of Agriculture des États-Unis (USDA), du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, de la Colorado State University et de l'Université de Guelph ont collaboré à la création d'un modèle de simulation informatisé à des fins d'élaboration de politique, le Modèle nord-américain de propagation des maladies animales (MNAPMA), qui a été lancé officiellement le 1<sup>er</sup> avril 2005. Environnement Canada est en train d'élaborer un modèle de dispersion atmosphérique permettant de prévoir, en temps réel, l'évolution des panaches. L'ACIA, quant à elle, élabore un système de gestion des situations d'urgence qui permettra aux intervenants de suivre l'évolution des éclosions et d'en faire rapport, et aux décideurs et aux épidémiologistes d'évaluer les progrès associés à l'application des mesures de lutte.

## Pertinence

Lorsqu'on est aux prises avec une maladie animale exotique, que son introduction ait été intentionnelle ou accidentelle, la prise de décisions rapides est essentielle à l'atténuation des répercussions de l'éclosion. Le présent projet vise à mettre au point des outils permettant aux chercheurs de mieux comprendre les conséquences éventuelles de telles maladies avant leur introduction et les répercussions des diverses méthodes de lutte sur la propagation des maladies dans les exploitations canadiennes. L'information obtenue devrait aider les décideurs à prendre des décisions rapides et efficaces lors de la détection du premier cas. Un système de gestion efficace des urgences est nécessaire pour traiter le grand volume de données générées par de telles éclosions.

## Progrès récents et résultats

Bien que la vérification et la validation soient des étapes essentielles de la création d'un modèle, il n'existe aucune méthode officielle de validation de modèle de maladie infectieuse. Dans le but de valider trois modèles de simulation utilisés pour l'élaboration de la politique en matière de MAE en Amérique du Nord, on a comparé le MNAPMA à des modèles australien et néozélandais. La comparaison faisait intervenir une évaluation de descriptions écrites des modèles et une

comparaison des résultats obtenus dans le cadre de 11 scénarios destinés à vérifier les mécanismes de propagation et les mesures de lutte. Des épidémiologistes des gouvernements de l'Australie, de la Nouvelle-Zélande, du Canada et des États-Unis ont entrepris l'étude comparative entre mai 2005 et septembre 2006. Ils ont observé statistiquement et qualitativement des différences entre les scénarios en ce qui concerne les statistiques descriptives de certains résultats, l'étalement temporel, la taille des zones infectées prévues et la concordance spatiale des prévisions.

C'est la première fois qu'une équipe internationale d'épidémiologistes accepte officiellement de collaborer à la mise au point et à la validation d'outils devant servir à la préparation et à l'intervention en cas de situation d'urgence liée à une maladie animale. L'étape la plus importante du projet était d'assurer que les paramètres affectés à chaque scénario étaient adéquatement représentés dans les trois modèles. Malgré les différentes approches utilisées dans l'élaboration des modèles, les trois modèles ont donné des résultats similaires dans la plupart des scénarios. L'étude comparative s'est soldée par une amélioration de tous les modèles, car elle a permis aux modélisateurs d'évaluer l'impact de certaines décisions de programmation et d'étudier les hypothèses utilisées dans l'élaboration des modèles et d'en discuter. Les résultats montrent que la vérification et la validation des codes sont des étapes cruciales dans l'élaboration d'un modèle et qu'elles sont importantes pour établir sa crédibilité.

L'équipe chargée du projet a créé un site Web, [www.naadsm.org](http://www.naadsm.org), où il est possible de télécharger

gratuitement le MNAPMA et la documentation permettant de l'utiliser. Un serveur de liste a également été activé; l'équipe espère que le fait de rendre le modèle disponible à la communauté scientifique entraînera le partage de nouvelles caractéristiques et améliorations chez les utilisateurs.

En octobre 2006, le MNAPMA a été utilisé pour simuler une éclosion d'IAHP dans l'État de Géorgie. Les données de la simulation ont été utilisées pour une simulation d'exercice sur maquette organisée par le personnel de la National Veterinary Stockpile (réserve vétérinaire nationale) de l'USDA et le Department of Agriculture de Géorgie. L'exercice a aidé les participants à mieux comprendre leurs responsabilités et à cerner les lacunes dans les plans d'intervention du gouvernement fédéral et de l'État.

### Impact

Les résultats des efforts de vérification et de validation appuient l'utilisation du MNAPMA dans l'élaboration de la politique. Le MNAPMA est actuellement utilisé dans l'élaboration de scénarios d'éclosion d'IAHP au Canada. Une nouvelle étape de comparaison des modèles débutera en 2007; elle aura pour but d'utiliser des données réelles des pays et de simuler des scénarios d'élaboration de politique. D'autres modèles d'Amérique du Nord et d'Europe seront évalués selon la démarche utilisée dans la première étape de l'étude comparative. Enfin, l'équipe chargée du MNAPMA offrira chaque année, à Fort Collins (Colorado), un cours de formation sur la modélisation de simulation d'une épidémie, en se servant du MNAPMA comme exemple principal.

# IRTC 02-0069RD

## Épidémiologie moléculaire des agents de guerre biologique

Responsable du projet : Agence de santé publique du Canada –  
Laboratoire national de microbiologie

Partenaire fédéral : RDDC Suffield

### Auteurs :

Michael Mulvey, Laboratoire national de microbiologie,  
Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington,  
Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2133,  
Michael\_Mulvey@phac-aspc.gc.ca

Louis Bryden, Laboratoire national de microbiologie,  
Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington,  
Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-784-5948,  
Louis\_Bryden@phac-aspc.gc.ca

Doug Bader, RDDC Suffield, P.O. Box 4000, Station Main,  
Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4650,  
doug.bader@drdc-rddc.gc.ca

Chad Stratilo, RDDC Suffield, P.O. Box 4000, Station Main,  
Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4072,  
chad.stratilo@drdc-rddc.gc.ca

### Objectifs

Le Laboratoire national de microbiologie (LNM) de l'Agence de santé publique du Canada (ASPC), en collaboration avec RDDC Suffield, a établi une capacité nationale de typage moléculaire de *Bacillus anthracis*, *Francisella tularensis* et *Yersinia pestis*. Les objectifs suivants ont été atteints depuis le début (septembre 2003) jusqu'à la fin (mars 2007) du projet : se procurer l'équipement, les réactifs et l'acide désoxyribonucléique (ADN) nécessaires pour concevoir, mettre à l'essai et normaliser des méthodes de typage moléculaire; mettre au point une méthode de typage moléculaire appelée analyse multilocus du polymorphisme de séquences répétées en tandem (MLVA); typer des souches présentes dans les collections nationales par la méthode MLVA; mettre au point de nouvelles méthodes de typage; et établir une capacité d'échange électronique des données.

### Pertinence

Les techniques de génétique moléculaire mises au point dans le cadre de ce projet permettent à la communauté opérationnelle à l'échelle nationale d'identifier la signature ADN des souches des pathogènes humains *B. anthracis*, *F. tularensis* et *Y. pestis*. Cette capacité peut être mise à profit

dans les enquêtes épidémiologiques, pour retracer la source possible d'une éclosion résultant de la dissémination délibérée de ces bactéries dangereuses, et dans les analyses médico-légales effectuées dans le cadre d'une enquête sur un biocrime.

L'analyse multilocus du polymorphisme des séquences répétées en tandem (MLVA) est une méthode de soustypage à fort pouvoir de discrimination qui permet de caractériser les locus variant fréquemment et qui est utile pour déterminer en un délai relativement court si une souche bactérienne est apparentée à une autre. L'équipe de recherche a évalué de nouvelles méthodes de typage moléculaire afin de mettre au point des méthodes de typage dont le pouvoir de discrimination serait plus élevé que celui de la MLVA afin de différencier encore plus les souches. Ces méthodes ont fait l'objet d'une demande d'accréditation auprès de l'Organisation internationale de normalisation (ISO), et le processus d'accréditation est en cours.

## Progrès récents et résultats

Au départ, les analyses de *B. anthracis* par MLVA étaient réalisées au moyen de huit locus, mais les chercheurs ont ensuite augmenté ce nombre à 15 afin d'améliorer le pouvoir de séparation de la technique. Le typage de *F. tularensis* par MLVA se poursuit avec 25 locus. Le nombre de locus MLVA utilisés pour le typage de *Y. pestis* a été réduit de 45 à 19, ce qui permet de mieux gérer les réactions. L'équipe a mis au point une méthode de typage moléculaire, l'analyse des répétitions mononucléotidiques (SNR), pour différencier entre eux les isolats de *B. anthracis* qui ont le même type MLVA. Les SNR sont des répétitions en tandem de nombre variable dont les taux de mutation sont très élevés. Durant une éclosion, elles permettent de différencier des isolats présentant une diversité génétique extrêmement faible. L'ensemble des marqueurs SNR obtenu peut être utilisé comme un outil d'épidémiologie moléculaire en cas d'éclosion naturelle ou d'événement bioterroriste et offre les meilleures chances de différencier des isolats étroitement apparentés possédant le même type MLVA.

L'équipe a exploité une technologie récemment acquise par le LNM pour générer de l'information sur les séquences de trois différents génomes de *F. tularensis*. Cette information, combinée aux séquences génomiques récemment divulguées d'autres souches de *F. tularensis*, permettra à l'équipe d'identifier rapidement dans ce génome de nouvelles SNR cibles ou de nouveaux polymorphismes de nucléotide simple (SNP) qui pourraient être employés pour la différenciation des souches.

Toutes les données de génotypage sont conservées dans une base de données de BioNumerics située et gérée au LNM. Cette base de données permet la comparaison en temps réel des résultats de la MLVA ou de l'analyse des séquences; de plus, elle pourrait servir de base de données moléculaires centrale à laquelle d'autres laboratoires pourraient avoir accès. L'équipe s'affaire à créer un lien d'accès sécurisé pour l'échange des données entre le LNM et RDDC Suffield à l'aide d'un serveur BioNumerics. Les procédures ont été rédigées conformément aux normes ISO 17025 et seront incluses dans la deuxième portée d'accréditation du LNM. Au cours des prochains mois, le LNM et RDDC procéderont à des évaluations de la compétence fondées sur ces procédures; ils modifieront ces dernières selon les résultats obtenus.

## Impact

Les connaissances et les capacités acquises grâce à ce projet seront utilisées s'il survient une éclosion d'infections à *B. anthracis*. L'accréditation ISO de ces techniques garantira la crédibilité des résultats présentés devant un tribunal. Ces méthodes ont aussi été utilisées au cours des dernières années lors d'événements touchant la santé publique pour détecter des éclosions naturelles d'infections à *B. anthracis* et à *F. tularensis* dans des populations humaines ou animales.

# IRTC 02-0080RD

Outils d'évaluation et de gestion du risque psychosocial (EGRP) visant à améliorer l'intervention en cas d'attaque et de menace CBRN au Canada

**Responsable du projet :** Université d'Ottawa – Institut de recherche sur la santé des populations

**Partenaires fédéraux :** Agence de santé publique du Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments

## Auteurs :

Louise Lemyre, Institut de recherche sur la santé des populations, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800, poste 1196, louise.lemyre@uottawa.ca

Wayne Corneil, Institut de recherche sur la santé des populations, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800, poste 2485, wayne.corneil@uottawa.ca

Paul Boutette, Institut de recherche sur la santé des populations, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800, poste 2906, pboutett@uottawa.ca

Marc Turcotte, Institut de recherche sur la santé des populations, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800, poste 2624, mturcot3@uottawa.ca

Daniel Krewski, Institut de recherche sur la santé des populations, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5381, dkrewski@uottawa.ca

## Objectif

En 2003, l'Institut de recherche sur la santé des populations (IRSP) de l'Université d'Ottawa a entrepris le projet d'évaluation et de gestion du risque psychosocial (EGRP) afin de fournir des outils de soutien aux intervenants, aux planificateurs, aux décideurs et au grand public pour évaluer et gérer les aspects psychosociaux liés aux actes de terrorisme CBRN. Ce projet comptait deux objectifs principaux. Premièrement, l'équipe de projet visait l'élaboration d'un cadre canadien de gestion du risque psychosocial en cas d'actes de terrorisme CBRN qui intégrerait l'évaluation du risque, la perception de la population et les dimensions psychosociales afin d'augmenter la capacité de mettre en œuvre rapidement des stratégies d'intervention efficaces en cas de menace ou d'attaque CBRN. Deuxièmement, l'équipe visait aussi l'élaboration d'une série d'outils d'EGRP et d'un module de formation comportant des stratégies, des arbres de décisions et des directives. Ces modules psychosociaux devaient comprendre des revues de littérature fondées sur

les preuves et des résultats d'enquêtes faisant état des perceptions liées à des actes de terrorisme CBRN et aux conséquences de tels actes sur la population en général et sur les premiers intervenants. Les travaux ont porté sur différentes classes d'agents, de vecteurs et de populations cibles en situation de menaces et d'attaques réelles.

## Pertinence

À la suite d'attentats terroristes dans le monde, le besoin d'assurer un niveau suffisant de préparation en vue des conséquences possibles est devenu une priorité. Les recherches indiquent que les conséquences comportementales et psychologiques du terrorisme CBRN sont les plus importantes et constituent un secteur dans lequel le Canada doit améliorer sa capacité à mieux composer avec les réactions à court et à long terme. Ainsi, l'IRSP a entrepris un projet d'EGRP composé d'un cadre intégré pour évaluer et gérer les répercussions psychosociales; de lignes directrices pour évaluer et communiquer les risques psychosociaux; de directives pour



mettre en place les interventions psychosociales empiriques; et d'une formation bilingue sur le terrain visant à améliorer la capacité des premiers intervenants à atténuer les conséquences psychosociales liées aux actes de terrorisme CBRN.

### Progrès récents et résultats

Cette année, selon nos recherches et notre cadre d'EGRP publiés, l'équipe de projet a élaboré un programme de formation prototype bilingue conçu pour fournir aux premiers intervenants une directive fondée sur les preuves afin de préparer les gens et les collectivités lors d'actes de terrorisme au Canada, de les prévenir et de gérer les effets psychosociaux de ces actes. L'équipe a offert une orientation dans divers domaines émergents de la recherche psychosociale, de la gestion des urgences, de la gestion de la santé publique et du risque, et de la communication qui sont nécessaires pour effectuer les évaluations des répercussions psychosociales et mettre en place les mesures d'intervention appropriées afin d'être prêts et de pouvoir intervenir en cas d'actes de terrorisme.

Le programme est composé de quatre modules : les facteurs et les effets psychosociaux; la perception et l'évaluation du risque; la communication des risques; les démarches en santé publique en matière de gestion des conséquences. Tous les modules comprennent des exercices interactifs et des descriptions de scénarios afin de favoriser le niveau requis de transfert des connaissances. L'équipe a cerné les besoins clés en apprentissage qui sont devenus les objectifs des modules. Ensuite, ces besoins ont été précisés davantage afin d'obtenir les objectifs d'apprentissage pour chacune des leçons de chaque module. L'équipe a fait l'essai de la version anglaise à Waterloo et de la version française à Ottawa pendant une période de cinq jours avec divers groupes de premiers intervenants traditionnels et non traditionnels, de planificateurs et de décideurs d'intervention en cas de catastrophe du niveau fédéral, provincial et municipal. On a noté les recommandations des participants. Parmi ces recommandations, il y avait la suggestion d'avoir une version de trois jours plus souple et courte.

L'équipe a produit un rapport final présentant en détails les objectifs et les jalons du projet au cours de ses quatre années. En plus du travail susmentionné, L'équipe a entrepris le développement d'un outil d'EGRP de démonstration sur le Web, qui comprend le développement d'interface convivial pilote, la catégorisation de données empiriques et l'entrée de données liées à des effets psychosociaux normaux et anormaux ayant eu lieu pendant des actes de terrorisme passés dans l'interface pilote. Récemment, l'équipe a fait une demande de fonds supplémentaires afin de pouvoir prolonger le développement et l'entrée de données dans l'outil d'EGRP au fur et à mesure que d'autres recherches basées sur les preuves sont disponibles.

### Impact

Le programme de formation d'EGRP aidera les organismes et les intervenants à intégrer des considérations psychosociales basées sur des preuves lors de planification de la préparation et de l'intervention en cas d'actes de terrorisme CBRN. Le long processus de consultation avec la collectivité des intervenants a soulevé une prise de conscience considérable au sujet des diverses caractéristiques (de la population au danger) sur les interventions psychosociales réelles et possibles pour les personnes et les collectivités. Un réseau d'intervenants a été créé. Ils sont demeurés en contact les uns avec les autres ainsi qu'avec le personnel du projet concernant les questions psychosociales. Le réseau s'est soldé par une capacité considérable non officielle d'échange d'expertise et de ressources partout au Canada et ailleurs. De plus, il y a eu un nombre important de demandes de présentations nationales et internationales concernant la recherche. Cela a contribué à la reconnaissance que l'IRSP est un centre à l'avant-garde pour la recherche et la programmation en ce qui concerne les aspects psychosociaux des actes de terrorisme CBRN.

# IRTC 02-0091TA (1)

Micropuce à ADN génomique de *Clostridium botulinum* de type A

Responsable du projet : Santé Canada  
Partenaire fédéral : Conseil national de recherches du Canada  
Autre partenaire : Institute of Food Research

## Auteurs :

Susan Twine, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-993-4830, Susan.Twine@nrc-cnrc.gc.ca

Catherine Paul, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-941-0483, Catherine\_Paul@hc.sc.gc.ca

James Mullen, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-991-5466, jmullen@uvic.ca

David McMullin, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-991-5466, David.McMullin@nrc-cnrc.gc.ca

David McNally, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-991-5466, David.McNally@nrc-cnrc.gc.ca

Jean-Robert Brisson, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-991-5466, JeanRobert.Brisson@nrc-cnrc.gc.ca

John Austin, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-957-0902, John\_Austin@hc-sc.gc.ca

John Kelly, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-990-0839, John.Kelly@nrc-cnrc.gc.ca

Susan Logan, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-990-0839, Susan.Logan@nrc-cnrc.gc.ca

## Objectifs

Ce projet répond aux besoins en matière de médecine légale par la mise au point de méthodes de typage hautement discriminantes des souches de *Clostridium botulinum* à partir de comparaisons des protéines à la surface des cellules bactériennes et de leurs modifications posttraductionnelles.

Les nouvelles méthodes mises au point dans le cadre de ce projet pourront être utilisées pour le typage de *C. botulinum*. Le projet a également donné lieu à une description des variations dans les régions encodant les protéines à la surface des cellules chez les diverses souches de *C. botulinum* à l'aide

de stratégies élaborées par des chercheurs de Santé Canada et du Conseil national de recherches du Canada.

## Pertinence

Ce projet viendra en aide aux responsables opérationnels chargés de lutter contre le terrorisme CBRNE en leur fournissant des méthodes précises et rapides d'identification des souches de *C. botulinum*. La recherche table sur la partie du projet portant sur le typage par micropuce à acide désoxyribonucléique (ADN) pour améliorer le potentiel de discrimination des souches de *C. botulinum* du groupe I et,

peut-être du groupe II, à l'aide de méthodes nouvelles basées sur la spectrométrie de masse. Les données obtenues sur les modifications post-traductionnelles singulières de la flagelline constituent la base des travaux futurs sur l'utilisation des protéines de surface de *C. botulinum* pour la détection de souches spécifiques dans les matrices alimentaires. Ces méthodes constitueront un ajout important à l'arsenal de stratégies de détection et de discrimination mises au point dans le cadre de ce projet pour la surveillance et l'intervention rapide face à *C. botulinum*.

### Progrès récents et résultats

Le haut degré de conservation des séquences entre les sérotypes de neurotoxine de *C. botulinum* limite la capacité de distinguer les souches. La diversité des structures à la surface de la cellule bactérienne est utilisée pour distinguer les souches chez de nombreuses bactéries Gram négatif. On possède toutefois peu de données sur les protéines de surface de *C. botulinum* et sur la possibilité des les utiliser pour distinguer les souches. L'équipe chargée du projet a commencé par caractériser la diversité des filaments flagellaires, en procédant notamment à une caractérisation détaillée de la modification post-traductionnelle de la flagelline d'une souche de type A.

Les chercheurs ont isolé et analysé les flagellines par spectrométrie de masse à source nanospray pour déterminer la masse de la glycoprotéine intacte. Ils ont observé que la flagelline isolée de la souche de type A FE9909ACS-Alberta, laquelle possède de nombreux flagelles, a une masse d'environ 10 pour 100 plus élevée que prévu. Ils ont soumis cette flagelline à une digestion par la trypsine et ont analysé les produits de digestion par nanochromatographie liquide-

spectrométrie de masse en tandem (nCL-SMSM). Les peptides dont la masse ne correspondait pas à celle des peptides de la flagelline prévus ont été séquencés *de novo*. Les chercheurs ont observé que le groupement glycosyle était un seul substituant de type monosaccharidique, avec jusqu'à sept sites de modification par flagelline. En outre, ils ont détecté ce groupement glycosyle dans un certain nombre de flagellines des souches de *C. botulinum* à neurotoxines (BoNT) de type A et dans la flagelline d'une souche BoNT de type F.

L'étude des flagellines faite par les chercheurs chez 15 autres souches par nCL-SMSM a révélé diverses modifications post-traductionnelles. En outre, ils ont pu identifier les ions associés à la flagelline et à la modification post-traductionnelle dans un échantillon de plusieurs protéines; cette découverte s'avère prometteuse comme méthode additionnelle de typage de *C. botulinum*.

### Impact

Un criblage des flagellines de *C. botulinum* effectué par l'équipe de chercheurs a révélé la possibilité de typer les souches par une méthode indépendante de l'ADN. L'équipe a utilisé cette méthode, basée sur la signature des ions du nouveau groupement glycane obtenue par spectrométrie de masse, pour identifier et distinguer la souche d'origine lors d'une éclosion récente. Ces travaux ont été effectués en collaboration avec le Service de référence pour le botulisme au Canada. Les résultats positifs obtenus dans le cadre de ces travaux ont démontré qu'il est possible d'appliquer la nCL-SMSM pour détecter une contamination par *C. botulinum* dans l'approvisionnement alimentaire, dans le cadre de la surveillance continue qui s'exerce en vue de contrer les attentats CBRNE éventue.

# IRTC 02-0091TA (2)

## Micropuce à ADN génomique de *Clostridium botulinum* de type A

Responsable du projet : Santé Canada  
Partenaire fédéral : Conseil national de recherches du Canada  
Autre partenaire : Institute of Food Research

### Auteurs :

Michael Peck, Institute of Food Research, Norwich Research Park, Colney, Norwich (Royaume-Uni) NR4 7UA, 44-0-1603-255251, Mike.Peck@bbsrc.ac.uk

Catherine Paul, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-941-0483, Catherine\_Paul@hc-sc.gc.ca

Andrew Carter, Institute of Food Research, Norwich Research Park, Colney, Norwich, (Royaume-Uni) NR4 7UA, 44-0-1603-255398, Andrew.Carter@bbsrc.ac.uk

Kevin Tam, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-941-0483, ktam@uvic.ca

Shulin Tran, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-941-0483, shulintran@hotmail.com

Susan Logan, Institut des sciences biologiques, Conseil national de recherches du Canada, Édifice Sussex, 100, Promenade Sussex, pièce 2005, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-990-0839, Susan.Logan@nrcnrc.gc.ca

John Austin, Bureau des dangers microbiens, Direction générale des produits de santé et des aliments, Santé Canada, pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 0L2, 613-957-0902, John\_Austin@hc-sc.gc.ca

### Objectifs

Ce projet répond aux besoins en matière de médecine légale par la mise au point de méthodes de typage hautement discriminantes des souches de *Clostridium botulinum* à partir de comparaisons des génomes entiers et de sous-ensembles de gènes variables dans ces génomes. Le présent résumé décrit l'application des micropuces à l'étude du comportement de *C. botulinum* et la dynamique de la production des neurotoxines botuliniques (BoNT).

En collaboration avec les partenaires du projet au Bureau des dangers microbiens de la Direction générale des produits de santé et des aliments de Santé Canada, les chercheurs de l'Institute of Food Research de Norwich, au Royaume-Uni (R.-U.), ont mis au point de nouvelles méthodes de typage de génome entier de *C. botulinum*. L'équipe chargée du projet a également mis au point une méthode permettant de détecter des gènes variables au sein du génome. Enfin, les chercheurs du Bureau des dangers microbiens et leur collègue

du Conseil national de recherches du Canada ont élaboré des stratégies de typage de seconde génération basées sur ces gènes.

### Pertinence

Ce projet viendra en aide aux responsables opérationnels chargés de lutter contre le terrorisme CBRNE en leur fournissant des méthodes précises et rapides d'identification des souches de *C. botulinum*. À l'échelle de la médecine légale, le typage par micropuce à acide désoxyribonucléique (ADN) permet de faire des comparaisons très précises entre deux gènes dans tout le génome des souches de *C. botulinum* du groupe I et cible les gènes responsables de la glycosylation des flagelles comme une région variable du génome. L'équipe chargée du projet a mis au point un système de typage de *C. botulinum* par la PCR basé sur les gènes de la flagelline. Cette technique peut servir à déterminer si une souche appartient au groupe I ou au groupe II et à déterminer

le type de séquence de la flagelle en moins de 24 heures, sans qu'il soit nécessaire de disposer d'une culture pure et à l'aide des méthodes de typage moléculaire établies.

### Progrès récents et résultats

L'équipe chargée du projet a terminé le séquençage du génome de *C. botulinum* de type Hal A et la construction de la micropuce génomique. L'équipe a utilisé l'indexage génomique comparatif pour comparer les génomes de 63 souches clostridiennes à celui du génome de la souche Hal A à l'aide d'une micropuce. Les souches de *C. botulinum* du groupe I étaient étroitement apparentées; elles partageaient avec la souche Hal A 89 pour 100 de toutes les séquences codantes, alors qu'elles en partageaient 84 pour 100 avec *C. sporogenes* non toxique. Les souches individuelles pouvaient être distinguées et groupées en fonction de leur sous-type de neurotoxine. Par contre, les souches ne pouvaient pas être groupées selon leur origine (p. ex. botulisme d'origine alimentaire). Un examen par micropuce des génomes de *C. botulinum* du groupe II et de *C. difficile* a montré que ces *Clostridium* ne sont pas étroitement apparentés à *C. botulinum* du groupe I.

Les chercheurs ont utilisé l'indexage génomique comparatif pour identifier les gènes du site de glycosylation flagellaire hypothétique qui constitue une région variable du génome de *C. botulinum*. Ils ont observé que l'amplification du gène de la flagelline (*flaA*) par la PCR pouvait s'appliquer autant aux souches du groupe I qu'à celles du groupe II. Ils ont mis au point une PCR sur colonie et l'ont associée à une digestion du gène *flaA* par une endonucléase de restriction pour distinguer rapidement les souches du groupe I de celles du groupe II. Les séquences du gène *flaA* de 80 souches ont

indiqué que le type de flagelle n'est pas corrélé au sérotype neurotoxique. Les chercheurs ont associé la PCR sur colonie des gènes *flaA* et de la neurotoxine pour cibler deux gènes de façon à accroître et à accélérer la discrimination des souches, une méthode analogue au système de sérotypage à deux antigènes utilisée actuellement chez de nombreuses bactéries Gram négatif (p. ex. *Escherichia coli* O157:H7)

### Impact

L'équipe de recherche a utilisé le typage par micropuce pour corréler des souches épidémiologiquement apparentées et montrer ainsi que cette méthode peut être utilisée pour identifier des souches inconnues de *C. botulinum* du groupe I par comparaison à une base de données d'indexage génomique de souches connues. Le typage par micropuce peut également servir à établir des rapports épidémiologiques, sous forme de souches apparentées en fonction du groupe de cas et du profil génomique. Santé Canada et l'Institute of Food Research du R.U. peuvent maintenant typer les souches à l'aide d'une micropuce génomique.

La PCR sur colonie de la neurotoxine et du gène *flaA* est une méthode rapide de typage de *C. botulinum*. Le séquençage du gène *flaA* est utile tant pour *C. botulinum* du groupe I que du groupe II. Étant donné la rapidité et la facilité d'utilisation du séquençage du gène *flaA*, le Service de référence pour le botulisme au Canada s'en sert pour rechercher l'origine de plusieurs cas cliniques récents de botulisme. Santé Canada et l'Institute of Food Research font actuellement des recherches sur la biologie et la production de toxine de *C. botulinum* en étudiant l'expression génique par micropuce génomique.

# IRTC 02-0093RD

Un système perfectionné de prévision et d'évaluation pour la réponse aux urgences environnementales résultant d'agents CBRN en milieu urbain

- Responsable du projet :** Environnement Canada – Centre météorologique canadien
- Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield, Santé Canada – Bureau de la radioprotection, Énergie atomique du Canada limitée
- Partenaires industriels :** J.D. Wilson & Associates, Waterloo  
CFD Engineering Consulting Inc.

## Auteurs :

Richard Hogue, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121 route Transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1J3, 514-421-7298, richard.hogue@ec.gc.ca

Eugene Yee, RDDC Suffield, B.P. 4000, Station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4605, eugene.yee@drdc-rddc.gc.ca

Fue-Sang Lien, Waterloo CFD Engineering Consulting Inc., 200 University Avenue West, Waterloo (Ontario) N2L 3G1, 519-888-4567 ext. 6528, fslien@uwaterloo.ca

John Wilson, J.D. Wilson & Associates, 8915 –120 Street, Edmonton (Alberta) T6G 1X6, 780-432-1042, jaydee.uu@ualberta.ca

Stéphane Bélair, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121 route Transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1J3, 514-421-7220, Stephane.Belair@ec.gc.ca

Jocelyn Mailhot, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121 route Transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1J3, 514-421-4760, Jocelyn.Mailhot@ec.gc.ca

## Objectifs

Ce projet a comme objectif la mise au point et la validation d'un prototype de système de modélisation multi-échelle à la fine pointe des connaissances pour la prévision du déplacement et de la dispersion d'agents CBRN en milieu urbain et au-delà. L'équipe du projet a élaboré six composantes : un modèle informatique de dynamique des fluides (urbanSTREAM) pour la prévision à micro-échelle de l'écoulement en milieu urbain, une paramétrisation urbaine dans un modèle numérique de prévision météorologique à moyenne échelle (GEM-LAM); un couplage de l'urbanSTREAM avec le GEM-LAM «urbanisé»; un modèle stochastique lagrangien (urbanLS) de prévision de la dispersion en milieu urbain, la validation du système couplé de modélisation et une méthodologie de reconstitution des sources. Cette dernière composante a été élaborée dans le cadre du Programme technique de sécurité publique (PTSP). Un prototype du système de modélisation a été mis en œuvre

par la Division de la réponse aux urgences environnementales (DRUE) au Centre météorologique canadien (CMC) d'Environnement Canada.

## Pertinence

Le prototype de système de modélisation sert d'outil de prévision de haute fidélité pour la planification de scénarios et l'exécution d'analyses judiciaires et à postériori ainsi que pour la réponse opérationnelle. L'intégration des capacités du système proposé à un centre gouvernemental des opérations améliorera la capacité d'intervention en cas d'urgences CBRN dans des villes canadiennes et leur gestion. L'outil peut servir à la planification d'événements d'importance nationale (p.ex., sommet du G8, jeux olympiques de 2010). Le système de modélisation s'intégrera à d'autres projets de l'IRTC comme celui du Système opérationnel de signalement d'accident et de conseil (ARGOS, de l'anglais *Accident Reporting and Guidance Operational System*) ou celui du Programme intégré

d'urgence sanitaire (CHIRP, de l'anglais *Canadian Health Integrated Response Platform*) ainsi qu'à un cadre unifié d'interopérabilité pour l'amélioration de la coordination de la réponse fédérale, provinciale et municipale aux incidents CBRN.

### Progrès récents et résultats

Pour l'urbanSTREAM et l'urbanLS, l'équipe du projet a mis au point un module de génération automatique de quadrillages dans le domaine informatique d'après l'information géométrique détaillée ainsi que les formes et les emplacements des édifices dans le tissu urbain. L'équipe a mis en œuvre les modules de prévision de la dispersion en milieu urbain dans le cadre eulérien : l'urbanEU, un modèle de dispersion orientée par rapport à la source et basé sur la solution numérique de l'équation d'advection-diffusion, et l'urbanAEU, un modèle de dispersion orientée par rapport au récepteur basé sur la solution numérique de l'équation adjointe d'advection-diffusion. La programmation informatique pour le modèle urbanSTREAM de l'écoulement à micro-échelle a été parallélisée avec succès et le programme s'exécute convenablement sur la plate-forme informatique IBM intégralement parallélisée au CMC. L'équipe a élaboré les modèles stochastiques lagrangiens d'ordre zéro et d'ordre 1 de la dispersion en milieu urbain dans les modes temporels vers l'avant et vers l'arrière. Les statistiques tridimensionnelles sur le champ de vent et de turbulence fournis par l'urbanSTREAM ont été utilisés avec succès pour «entraîner» les modèles lagrangien (urbanLS) et eulériens (urbanEU et urbanAEU) de la dispersion en milieu urbain. Les simulations numériques de l'*Intensive Observation Period* (IOP) 9 menées dans le cadre des expériences conjointes en milieu urbain de 2003 (JU2003) à Oklahoma City en Oklahoma, fournissent une démonstration initiale du fait que le système de modélisation mis au point permet de reproduire correctement un grand nombre des caractéristiques de l'écoulement et de la dispersion en milieu urbain.

Pour le GEM-LAM, pour couplage à l'urbanSTREAM et pour la validation du système de modélisation couplé, l'équipe a élaboré et appliqué avec succès deux méthodologies semi-automatisées fondées sur une imagerie satellite et des données vectorielles pour dériver des classifications de l'utilisation et de la couverture des terres dans diverses villes. L'équipe a apporté au modèle d'énergie cinétique de la turbulence (TKE, de l'anglais *turbulence kinetic energy*) des améliorations permettant de mieux représenter la diffusion turbulente aux plus petites échelles dans le modèle à moyenne échelle compressible communautaire (MC2, de l'anglais *Mesoscale Compressible Community*) et dans le modèle à moyenne échelle GEM de l'écoulement. L'équipe a complété l'analyse des données recueillies dans le cadre de deux campagnes sur le terrain appelées Expériences sur la neige en milieu urbain

à Montréal (MUSE, de l'anglais *Montreal Urban Snow Experiment*), qui ont été menées en 2005 et 2006 afin d'étudier les bilans énergétiques de surface dans des conditions hivernales en milieu urbain. L'équipe a évalué le rendement de la méthode de paramétrisation à bilan énergétique urbain (TEB, de l'anglais *Town Energy Balance*) dans des conditions hivernales et avec différentes quantités de couverture nivale dans le milieu urbain d'après des données dérivées des MUSE. L'équipe a validé le système couplé constitué des modèles urbains à micro-échelle et à moyenne échelle d'après des données extraites de l'IOP 6 et de l'IOP 9 des JU2003. Le prototype de cascade de modèles GEM (de 2,5 km à 1 km à 250 m) est maintenant utilisé de manière expérimentale pour Montréal et Vancouver et a été transféré en entier au CMC.

En ce qui a trait à la méthodologie de reconstitution de sources, l'équipe a mis au point un cadre inférentiel bayésien (probabiliste) qui a été appliqué avec succès au problème de la reconstitution de sources dans des cas de transport et de dispersion de contaminants dans des conditions environnementales complexes. Des sources ont été correctement déduites d'après des données réelles de concentration mesurées lors de l'étude JU2003 à Oklahoma City et de l'expérience européenne sur les traceurs (*European Tracer Experiment*).

### Impact

Le système de modélisation peut servir de base pour la préparation automatisée de produits d'aide à la décision spécifiques à des villes et à des emplacements par des gestionnaires et des décideurs en réponse aux urgences environnementales. Ces produits fournissent en temps opportun de l'information sur l'étendue de la contamination et les installations exposées, des estimations des doses reçues par la population et des effets sur la santé, des conseils en matière de mesures de protection et de stratégies de réponse; l'ensemble de cette information permet de dégager l'unique représentation opérationnelle cohérente et non ambiguë d'un danger CBRN en évolution qu'exigent la connaissance de la situation et la capacité d'intervention en cas d'urgence. Le système de modélisation est en voie d'application à la planification d'événements importants comme l'élaboration de mesures antiterrorisme CBRN pour les Jeux Olympiques d'hiver de 2010. La réponse opérationnelle de Santé Canada aux dangers nucléaires sera directement améliorée par les sorties du système puisqu'elles seront intégrées à son système ARGOS. Lorsqu'il sera entièrement fonctionnel dans un centre gouvernemental des opérations, le système pourra servir d'environnement pancanadien général de solution de problèmes et de ressource d'appui pour les premiers répondants aux incidents CBRN.

# IRTC 03-0005RD

Technologie des capteurs pour l'identification rapide des agents pathogènes utilisés comme armes biologiques

- Responsable du projet :** Conseil national de recherches du Canada – Institut des matériaux industriels
- Partenaires fédéraux :** Conseil national de recherches du Canada – Institut Steacie des sciences moléculaires, Agence de santé publique du Canada, RDDC Suffield
- Partenaire industriel :** Becton, Dickinson and Company
- Autres partenaires :** Université Laval; Centre hospitalier universitaire de Québec – Centre de recherche en infectiologie

## Auteurs :

Caroline Vachon, Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches du Canada, 75, boulevard Mortagne, Boucherville (Québec) J4B 6Y4, 450-641-5185, Caroline.Vachon@cnrc-nrc.gc.ca

Michel Dumoulin, Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches du Canada, 75, boulevard Mortagne, Boucherville (Québec) J4B 6Y4, 450-641-5181, Michel.Dumoulin@cnrc-nrc.gc.ca

Teodor Veres, Institut des matériaux industriels, Conseil national de recherches du Canada, 75, boulevard Mortagne, Boucherville (Québec) J4B 6Y4, 450-641-5232, Teodor.Veres@cnrc-nrc.gc.ca

Benoit Simard, Institut Steacie des sciences moléculaires, Conseil national de recherches du Canada, 100, promenade Sussex, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-990-0977, Benoit.Simard@nrc-cnrc.gc.ca

Michael Mulvey, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2133, Michael\_Mulvey@phac-aspc.gc.ca

Louis Bryden, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-784-5948, Louis\_Bryden@phac-aspc.gc.ca

William Lee, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4706, william.lee@drdc-rddc.gc.ca

Michel Bergeron, Centre hospitalier universitaire de Québec, Université Laval, 2705, boulevard Laurier, Québec (Québec) G1V 4G2, 418-654-2705, michel.g.bergeron@crchul.ulaval.ca

Maurice Boissinot, Centre hospitalier universitaire de Québec, Université Laval, 2705, boulevard Laurier, Québec (Québec) G1V 4G2, 418-654-2705, maurice.boissinot@crchul.ulaval.ca

Mario Leclerc, Département de chimie, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4, 418-656-3287, mario.leclerc@chm.ulaval.ca

Denis Boudreau, Département de chimie, Université Laval, Québec (Québec) G1K 7P4, 418-656-3452, denis.boudreau@chm.ulaval.ca

Patrice Allibert, Becton, Dickson and Company, 2050, boulevard RenéLévesque Ouest, 4<sup>e</sup> étage, Québec (Québec) G1V 2K8, 418-681-1808 poste 450, Patrice\_Allibert@bd.com



## Objectifs

Ce projet vise à mettre au point une nouvelle technologie fondée sur des transducteurs à base de polymères luminescents qui permettra d'obtenir un système de détection rapide et sensible capable d'identifier les agents biologiques pathogènes. Le principal produit à livrer par les chercheurs est un prototype fonctionnel qui peut identifier directement, en une heure seulement, moins de  $10^3$  cellules et spores de *Bacillus anthracis*, à partir soit d'une culture pure ou d'échantillons d'analyse enrichis. Au cours de la dernière année du projet, l'équipe de recherche utilisera le laboratoire de niveau 3 de l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) pour mettre à l'essai la technologie de détection de *Bacillus anthracis*. Le procédé de détection capturera des particules magnétiques qui présentent des fonctionnalités différentes lorsqu'elles diffusent dans un échantillon d'acide désoxyribonucléique (DNA). On pourra ainsi confiner un certain nombre de cibles d'ADN différentes, capacité qui pourrait être étendue dans l'avenir.

## Pertinence

La mise au point d'une technologie sensible, rapide et compacte qui est capable de détecter et d'identifier rapidement des acides nucléiques sans amplification préalable pourrait permettre aux premiers intervenants et aux services de santé publique de détecter et d'identifier rapidement sur place des armes biologiques potentielles; elle pourrait renforcer les capacités de triage médical et les outils utilisés pour détecter et classer les événements, et contribuer à accroître l'efficacité du diagnostic des maladies infectieuses et des affections génétiques.

## Progrès récents et résultats

L'équipe de projet a déjà réussi à valider le principe selon lequel le transducteur à base de polymères peut servir à détecter rapidement *B. anthracis*. Utilisant une solution sans passer par une étape préalable d'amplification par la polymérase (PCR), le transducteur est capable de détecter en 10 minutes environ approximativement 300 copies d'ADN dans une séquence génétique isolée de *B. anthracis*. Un nouveau procédé de détection testé sur des oligonucléotides de

synthèse est encore plus efficace, permettant de détecter moins de 30 copies après quelques minutes seulement en solution. La prochaine étape critique consiste à détecter l'ADN de *B. anthracis* à l'aide de cette nouvelle méthode de détection sur une surface solide, ce qui nécessite l'isolement et la détection de fragments appropriés d'ADN de *B. anthracis*. L'équipe a testé plusieurs méthodes de purification et de fragmentation de l'ADN de *B. anthracis*, obtenant des fragments de différentes longueurs, puis elle a procédé à la sélection des fragments les plus appropriés pour la détection.

Au cours de la dernière année, les chercheurs ont fabriqué des pièges électromagnétiques de troisième génération qui augmentent considérablement la vitesse de piégeage des sondes magnétiques en utilisant une architecture combinant anneaux et constriction mécanique. Ces pièges électromagnétiques ont ensuite été intégrés dans une structure microfluidique. L'équipe continue de mettre au point des sondes magnétiques et a déposé le brevet final pour une nouvelle architecture de sonde fluorescente qui pourrait accroître encore davantage la sensibilité de détection. Les efforts en vue de mettre au point des transducteurs cationiques se poursuivent, les chercheurs ayant synthétisé de nombreuses structures polymériques différentes pour améliorer l'efficacité de détection et les a testées avec des sondes isolées de *B. anthracis* en vue d'identifier la meilleure structure polymérique.

Les partenaires du projet sont convaincus que grâce à toutes ces innovations, ils sont proches d'une solution finale. Le projet se terminera en septembre 2007 par une démonstration technique de la technologie dans des conditions réelles.

## Impact

Cette technologie révolutionnaire permettra au personnel militaire et civil d'avoir le plus court délai d'intervention lors de menaces biologiques et offrira aux entreprises canadiennes de biotechnologie la possibilité de devancer leurs concurrents qui utilisent les technologies actuelles d'amplification par la PCR.

# IRTC 03-0009RD

Soin des travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants : Amélioration des mécanismes de soutien basés sur le sexe dans la planification des mesures d'urgence

**Responsable du projet :** Ministère de la Défense nationale – Bureau pour la santé des femmes et l'analyse comparative entre les sexes

**Autres partenaires :** Université d'Ottawa – Institut de recherche sur la santé de la population, Réseau canadien pour la santé des femmes, Canadian Federation of Nurses' Unions – Université d'Ottawa, École des sciences infirmières – Université de Toronto, École des sciences infirmières, Health Systems Strategies, Infirmières de l'Ordre de Victoria, GPI Atlantic, ministère de la Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario, BC Centre of Excellence in Women's Health

## Auteurs :

Carol Amaratunga, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5225, carol.amaratunga@uottawa.ca

Tracey O'Sullivan, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800 poste 2646, tosulliv@uottawa.ca

Karen Phillips, Faculté des sciences de la santé, Université d'Ottawa, 451, chemin Smyth, Ottawa (Ontario) K1H 8M5, 613-562-5800 poste 8678, karen.phillips@uottawa.ca

Louise Lemyre, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800 poste 4309, llemyre@uottawa.ca

Daniel Krewski, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5381, dkrewski@uottawa.ca

Wayne Corneil, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-943-3264, wcorneil@uottawa.ca

Eileen O'Connor, Faculté des sciences de la santé, 125, rue University, Université d'Ottawa, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800, eoconnor@uottawa.ca

Darcie Dow, Institut de recherche sur la santé de la population, Université d'Ottawa, 1, rue Stewart, Ottawa (Ontario) K1N 6N5, 613-562-5800 poste 2926, darcie.dow@gmail.com

## Objectifs

L'objectif de ce projet est d'atténuer l'effet des menaces de contagion CBRN futures en recommandant des mécanismes de soutien pour les travailleurs de la santé agissant comme premiers intervenants. Dans le cadre du projet, les chercheurs pourront ainsi utiliser les leçons tirées des épidémies de SRAS en ce qui concerne l'effet psychosocial d'une épidémie de maladies infectieuses, l'importance de concilier le rendement au travail et les responsabilités familiales et les conséquences comparatives selon le sexe.

Le projet s'étendant sur une période de trois ans et demi, les chercheurs passeront en revue les publications existantes sur les mécanismes de soutien destinés aux travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants; ils effectueront une enquête auprès des travailleurs de la santé publique concernant les effets psychosociaux, familiaux et sanitaires de leur participation à titre de travailleurs de première ligne intervenant dans les épidémies de maladies infectieuses. En examinant et en analysant ces publications, les chercheurs cerneront les lacunes et formuleront des recommandations susceptibles d'améliorer les mécanismes de soutien destinés à ces travailleurs.

L'équipe responsable du projet ne se contentera pas de recommander des mécanismes de soutien et d'examiner la politique visant le personnel et le conflit travail-famille selon le sexe, en vue de fournir aux décideurs une information favorisant l'élaboration de tels mécanismes concernant les travailleurs de la santé publique selon leur sexe. L'équipe a pour objectif ultime de conscientiser les responsables chargés des politiques et d'accroître leur capacité de prendre des décisions appropriées en diffusant activement les résultats de l'étude et en alimentant les discussions sur les questions principales.

Afin d'atteindre ces objectifs, les chercheurs recourent à divers moyens pour recueillir des données : des groupes de discussion avec des infirmières de première ligne, une enquête nationale par Internet, une analyse des politiques et une étude comparative selon le sexe. À partir de ces données, l'équipe dressera un cadre de gestion des risques et créera un forum sur la politique dans le but de diffuser de l'information et de consulter les responsables des politiques et les intervenants.

## Pertinence

Les travailleurs de la santé sont des intervenants clés en cas d'épidémies de maladies infectieuses, à la suite d'accidents ou de la diffusion délibérée de microorganismes tels que des bactéries et des virus. Leur santé et leur sûreté sont cruciales

lors d'événements de ce genre, tout comme leur volonté de poursuivre leur travail en cas d'épidémie massive, vu les risques graves en cause. La population mise sur la capacité et la volonté des soignants compétents, et elle attend d'eux qu'ils fournissent des soins de santé et gèrent les épidémies.

Les responsables du projet souligneront l'importance de la capacité et de la mobilité des ressources humaines comme éléments clés dans la planification préalable aux catastrophes, particulièrement celle des services de santé, qui connaissent déjà des pénuries de personnel. Conscients que les catastrophes touchent différemment les hommes et les femmes et que 80 p. 100 des travailleurs de la santé sont des femmes, les responsables mettront en lumière la nécessité d'établir des politiques tenant compte du sexe et donneront aux décideurs un aperçu des questions critiques auxquelles sont confrontés les travailleurs de la santé en première ligne tout en leur signalant l'impact potentiel d'actes de bioterrorisme de grande portée sur la capacité du Canada à y réagir.

## Progrès récents et résultats

Alors que le projet entre dans sa dernière année, on a terminé la cueillette et l'analyse des données, et on livrera en juin 2007 le cadre de gestion des risques, dans lequel se trouvent compilés les résultats du projet. Par la suite, les Réseaux canadiens de recherche en politiques publiques (RCRPP) tiendront leur forum sur la politique.

Dans l'ensemble, les résultats du projet mettent en lumière d'importantes lacunes dans le soutien organisationnel et social accordé aux travailleurs de la santé en première ligne dans leur rôle d'intervenants lors de catastrophes bioterroristes. D'après les résultats, les travailleurs de la santé ne se croient pas adéquatement préparés à intervenir en cas d'épidémie de maladie infectieuse de grande envergure, et 40 p. 100 des répondants dans l'enquête ignoraient si leur établissement de santé possédait un plan d'urgence en prévision d'une épidémie de maladie infectieuse. En analysant les lacunes, on a constaté qu'un soutien organisationnel était prévu, à savoir la mobilisation de surnuméraires de la santé et la fourniture d'un équipement de protection individuelle (EPI). Cependant, d'après les groupes de discussion et les résultats des enquêtes, on doute de la capacité des travailleurs de la santé en première ligne à intervenir de façon organisée. En particulier, on craint que les travailleurs de la santé refusent d'intervenir en cas d'épidémie de maladie grandement contagieuse, notamment de variole. Il est clair que ces travailleurs sont préoccupés par leur rôle d'intervenants, et que des mesures coordonnées s'imposent pour s'assurer qu'on tient compte de leurs

préoccupations, notamment au moment d'élaborer des politiques et des procédures proactives en vue de renforcer la capacité collective du Canada à lutter contre une épidémie de maladie infectieuse de grande envergure.

### **Impact**

Les chercheurs diffusent en permanence les connaissances acquises au cours de ce projet. On dresse actuellement des plans pour distribuer le rapport des groupes de discussion

lors d'une réunion nationale des travailleurs en nursing à laquelle on attend 600 participants; des membres de l'équipe responsable du projet en ont déjà présenté des résultats à des organisations telles que la World Association on Disaster and Emergency Medicine et la Conférence mondiale sur la gestion des catastrophes; par ailleurs, en plus de tenir le forum sur la politique, les RCRPP afficheront le document de discussion sur leur site Web, qui est consulté 750 000 fois bon an mal an.

# IRTC 03-0013TD

## Détection précoce d'attaques CBRN grâce à une surveillance informatique des dossiers médicaux

<b>Responsable du projet :</b>	Conseil national des recherches du Canada – Institut des biosciences marines
<b>Partenaires fédéraux :</b>	Conseil national des recherches du Canada – Institut de technologie de l'information, Agence de santé publique du Canada
<b>Partenaire industriel :</b>	AMITA Corporation
<b>Autres partenaires :</b>	Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, Michigan State University, National Food and Toxicology Center, Carnegie Mellon University – School of Computer Science – Auton Laboratory, Bureau de santé publique de Grey-Bruce, South Bruce Grey Health Centre – Walkerton Site

### Auteurs :

Laura Brown, Conseil national de recherches du Canada, Institut des biosciences marines, 1411, rue Oxford, Halifax (Nouvelle-Écosse) B3H 3Z1, 902-426-3241, laura.brown@nrc-cnrc.gc.ca

Sonny Lundahl, AMITA Corporation, 1420, place Blair, pièce 500, Ottawa (Ontario) K1J 9L8, 613-742-6482, sonnyl@amita.com

Ewen Todd, Michigan State University, National Food Safety and Toxicology Center, 165 Food Safety and Toxicology Building, East Lansing, Michigan, 48823 (États-Unis) 517-432-3100 poste 107, toddewen@cvm.msu.edu

Melinda Wilkins, Michigan State University, National Food Safety and Toxicology Center, 165 Food Safety and Toxicology Building, East Lansing, Michigan, 48823 (États-Unis) 517-335-8165, WilkinsM@michigan.gov

Monica Preston, AMITA Corporation, 1420, place Blair, pièce 500, Ottawa (Ontario) K1J 9L8, 613-742-6482, monicap@amita.com

Joel Martin, Conseil national de recherches du Canada, Institut de technologie de l'information, 1200 chemin Montréal, Immeuble M50, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-990-0113, joel.martin@nrc-cnrc.gc.ca

Hazel Lynn, Bureau de santé publique de Grey-Bruce, 920, 1re avenue ouest, Owen Sound (Ontario) N4K 4K5, 519-376-9420, hlynn@publichealthgreybruce.on.ca

Paul Sockett, Agence de santé publique du Canada, 100, promenade Eglantine, Pré Tunney, Ottawa (Ontario) K1A 1B4, 613-941-1288, Paul\_Sockett@phac-aspc.gc.ca

Richard Davies, Institut de cardiologie de l'Université d'Ottawa, pièce H147, 40, rue Ruskin, Ottawa (Ontario) K1Y 4W7, 613-761-4729, rfdavies@ottawaheart.ca

### Objectifs

Les systèmes de surveillance syndromique sont conçus pour détecter les cas inhabituels de maladie selon la période et la région. Ces systèmes peuvent servir à avertir les intervenants qu'une épidémie ou une attaque terroriste est en cours et à suivre l'évolution de l'événement après sa détection. Le présent projet s'appuiera sur le système de surveillance syndromique Real-time Outbreak Detection and Surveillance (RODS), mis au point à l'Université de Pittsburgh. Les

chercheurs adapteront tout d'abord le système RODS et effectueront une analyse de données rétrospectives pour démontrer son utilité. Ils implanteront ensuite le système RODS connu sous le nom de système de Détection précoce d'attaques CBRN grâce à une surveillance informatique des dossiers médicaux (DPACS) pour une démonstration dans un contexte canadien. L'équipe de projet définira ensuite les étapes nécessaires à l'intégration du système DPACS aux systèmes de surveillance actuels et prévus au

Canada et aux États-Unis et élaborera un plan de mise en œuvre du système de surveillance syndromique au Canada.

## Pertinence

Le système DPACS peut fournir de l'information qui facilitera la détection précoce, la caractérisation et la gestion des éclosions causées par des maladies infectieuses naturelles ou des actes de bioterrorisme.

Le DPACS a pris en considération plusieurs des scénarios les plus risqués identifiés par l'IRTC : une attaque secrète contre une importante zone urbaine au moyen d'un agent comme le bacille du charbon; une attaque biologique contre une infrastructure critique, des sources d'approvisionnement en eau ou en aliments (contamination localisée par un agent infectieux ou une toxine); une attaque chimique contre des personnes dans un milieu fermé, telle que la pulvérisation secrète d'un aérosol contenant un agent toxique volatile (p. ex. gaz sarin); une attaque chimique contre des personnes par contamination des réserves d'eau et d'aliments; et une attaque secrète contre une importante zone urbaine au moyen d'un dispositif non explosif de dispersion radiologique. En l'absence d'attaque terroriste, les systèmes de surveillance syndromique permettront également aux services de santé publique de détecter et de gérer les éclosions naturelles de maladies.

## Progrès récents et résultats

Le projet DPACS a été mené à terme en janvier 2007 et tous les produits prévus ont été livrés, notamment un plan et une évaluation de l'impact sur la vie privée. L'équipe de projet a fait une démonstration du système DPACS au moyen des données rétrospectives de Walkerton, en Ontario, où les approvisionnements municipaux en eau ont été contaminés par la bactérie *Escherichia coli* en 2000. L'équipe a consulté 396 698 dossiers des services des urgences : 392 699 dossiers étaient accessibles par voie électronique et 3 999 ont été extraits manuellement. Les chercheurs ont établi que si on avait utilisé le système DPACS au moment de la contamination par *E.coli*, l'éclosion de Walkerton aurait pu être détectée au moins deux jours avant la première alerte, et peut-être même quatre jours avant l'avis recommandant de faire bouillir l'eau. Lors de cette éclosion, six personnes sont mortes et des milliers sont tombées malades.

Ce projet a montré que la surveillance des principaux symptômes dont se plaignaient les patients qui se sont présentés aux services des urgences de la localité aurait pu

fournir des renseignements importants concernant l'éclosion de Walkerton, devant éventuellement de plusieurs jours sa détection. À la suite de son examen des données rétrospectives de Walkerton, l'équipe a décidé d'ajouter des algorithmes d'exploration de texte pour augmenter la spécificité et la sensibilité du système DPACS. L'éclosion de Walkerton est un événement bien documenté au cours duquel la contamination accidentelle du réseau municipal d'approvisionnement en eau a entraîné un grand nombre de cas de maladie, mais il fournit également un modèle de ce qui pourrait arriver après une attaque bioterroriste à l'aide d'un agent entérotoxique.

Les partenaires de projet ont fait une démonstration du DPACS lors de trois exercices et rencontres scientifiques. D'éminents scientifiques participant à d'autres projets de surveillance syndromique ont assisté aux réunions et ont mis en commun leurs données et leurs idées. En décembre 2005, le système DPACS a été implanté avec succès dans le Bureau de santé de Grey-Bruce à Owen Sound, en Ontario. Pendant six mois, le personnel d'AMITA a surveillé à distance et assuré le fonctionnement du système chaque jour, et a formé le personnel du Bureau de santé publique. Depuis avril 2006, le personnel de GreyBruce s'occupe du système, qui est autonome, et n'a fait face à aucune difficulté technique importante. Utilisant le système DPACS pour recueillir et analyser des données, le Bureau de santé publique de GreyBruce a diffusé plusieurs alertes à des services des urgences de la région, notamment une alerte relative à des troubles gastro-intestinaux qui a été confirmée par le système de surveillance des médicaments en vente libre de Santé Canada.

## Impact

Le projet DPACS a fourni deux outils (un système logiciel et un plan) s'adressant aux intervenants municipaux, provinciaux et fédéraux dans le domaine de la santé et de la sécurité publique, aux premiers intervenants et aux militaires. Ce système logiciel traite les données médicales en temps réel et diffuse des alertes aux premiers intervenants en santé publique et en lutte antiterroriste, les informant et les préparant mieux à faire face à des syndromes naturels ou dus à des attaques terroristes. Le plan décrit les étapes à suivre et les processus à respecter pour intégrer le système DPACS dans les systèmes canadiens, y compris les problèmes techniques et autres qui peuvent survenir (p. ex. évaluations de l'impact sur la vie privée).

# IRTC 03-0017TA

## Mise au point d'un détecteur de rayons gamma directionnel

Responsable du projet :	RDDC Ottawa
Partenaires fédéraux :	Commission canadienne de sûreté nucléaire, ministère de la Défense nationale – Compagnie de défense nucléaire, biologique et chimique interarmées, Gendarmerie royale du Canada
Partenaire industriel :	Bubble Technology Industries
Autre partenaire :	Garde côtière américaine

### Auteurs :

Carey Larsson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136, carey.larsson@drdc-rddc.gc.ca

Tom Cousins, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-2312, tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca

Marc Desrosiers, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-2739, marc.desrosiers@drdc-rddc.gc.ca

Rob Buhr, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-6112, rob.buhr@drdc-rddc.gc.ca

Harry Ing, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, ingh@bubbletech.ca

Ted Clifford, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, cliffordt@bubbletech.ca

Salah Djefal, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, djefals@bubbletech.ca

Ming Zhang, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, zhangm@bubbletech.ca

Jimmy Chow, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, chowj@bubbletech.ca

### Objectifs

La nature isotrope des détecteurs de rayonnement classiques rend difficile la restauration rapide de zones contaminées par des matières radiologiques lorsque des fragments de ces matières sont éparpillés sur toute la zone et se retrouvent à proximité l'un de l'autre. Avec les détecteurs classiques, les premiers intervenants doivent déterminer les tendances exhibées par le débit de dose afin d'identifier la source de l'émission. Ceci a pour effet de prolonger la durée de leur séjour dans des zones potentiellement à fort débit de dose et, donc, leur exposition et, également, à réduire l'efficacité des efforts de restauration.

Le présent projet a pour objectif de remédier à ce problème en incorporant une composante directionnelle dans un

spectromètre à rayons gamma portatif. Les membres de l'équipe du projet mettront au point deux détecteurs. Le premier détecteur, ou DRGD (détecteur de rayons gamma directionnel), est utilisé dans les champs de rayonnement élevés dans le but de localiser la source de rayonnement et de restaurer rapidement la zone où sont éparpillées des matières radioactives. Le deuxième détecteur à sensibilité élevée, ou DRGDS (détecteur de rayons gamma directionnel sensible), sera mis au point à des fins d'utilisation dans des champs de rayonnement à faible niveau (c.-à-d. hors de zones chaudes) afin de détecter, de localiser et d'identifier une faible activité ou des sources blindées. Les chercheurs tenteront d'obtenir la participation de premiers intervenants lors de la conception et de la mise à l'essai du dispositif afin de s'assurer que les détecteurs répondent à leurs besoins.

## Pertinence

L'utilisation d'un détecteur de rayons gamma directionnel (DRGD) et d'un autre détecteur de rayons gamma directionnel plus sensible (DRGDS) améliorerait grandement la capacité d'intervention à des incidents terroristes CBRN, en permettant aux premiers intervenants de localiser, d'identifier et de déterminer plus rapidement et plus précisément le niveau d'activité des sources de rayonnement. Une fois le projet achevé, les détecteurs viendront s'ajouter aux dispositifs de détection de rayonnement que détient la communauté des premiers intervenants. Cependant, au fil du temps, on espère que les détecteurs en viendront à remplacer les unités portatives actuelles qui ne permettent pas d'obtenir de renseignements précieux sur la direction du rayonnement émis par une source en particulier lorsqu'on se trouve en présence de plusieurs sources.

## Progrès récents et résultats

Les premiers essais des détecteurs ont permis aux utilisateurs d'identifier la nature des modifications à y apporter, ce qui a nécessité plusieurs mois d'améliorations du matériel et des logiciels se rapportant aux deux détecteurs. Le DRGD a été mis à l'essai en mars 2006 lors de l'exercice *Exercise Maritime Response* (EXMR) et le DRGDS a été mis à l'essai en août 2006 à RDDC Ottawa. En novembre 2006, RDDC Ottawa a été le site d'une série d'essais de terrain visant à évaluer la fonctionnalité des détecteurs à la fois en laboratoire et dans un milieu de terrain opérationnel.

Les essais en laboratoire portaient essentiellement sur la capacité des détecteurs à signaler avec précision les mesures des débits de dose à des distances variables, comparativement avec les mesures prises à l'aide d'une chambre d'ionisation IONEX. On a évalué les deux détecteurs afin de déterminer leur limite inférieure de détection et la linéarité du débit de dose. Les essais en laboratoire ont permis de constater qu'il conviendrait d'apporter des améliorations au logiciel et de remplacer certains composants défectueux dans les détecteurs.

Les essais sur le terrain portaient sur la capacité des détecteurs à localiser et à identifier avec précision divers radioisotopes d'activité variable. L'équipe de recherche a mis au point quatre essais afin d'évaluer la performance du DRGD, du DRGDS et de l'instrument étalon, l'Exploranium<sup>MC</sup> GR135 de Science Applications International Corporation

(SAIC) qui est disponible sur le marché. Des participants au projet provenant de toutes les communautés d'intervenants ont fait fonctionner les détecteurs. Au cours du premier essai, les détecteurs ont été utilisés en vue d'identifier les isotopes contenus dans sept sources radioactives différentes ayant à peu près la même activité. Lors de cet essai, la performance du DRGD a été comparable à celle du GR-135; cependant, le DRGD était mal étalonné en raison d'une défectuosité du tube photomultiplicateur (TPM). Le deuxième essai avait pour but d'évaluer la capacité des détecteurs à localiser des sources multiples d'un même isotope, alors que le troisième essai avait pour but de localiser des sources multiples d'isotopes différents. Les résultats de ces essais ont démontré que, en moyenne, le DRGD et le DRGDS permettaient de réduire d'un facteur de deux la durée de la localisation. Au cours du dernier essai, les utilisateurs ont tenté de localiser une source radioactive unique cachée dans l'un des deux contenants de transport avec chacun des trois détecteurs. Les utilisateurs qui se servaient du DRGD et du DRGDS ont été en mesure de localiser et d'identifier trois sources radioactives différentes, alors que les utilisateurs qui se servaient du GR-135 ont été en mesure de localiser les trois sources radioactives, mais n'ont réussi à déterminer la nature de l'isotope que dans l'une de ces sources.

## Impact

Bien que les détecteurs de rayonnement de champs à faibles niveaux et de niveaux élevés indiquent la direction de la source radioactive—une caractéristique que ne possèdent pas les détecteurs commerciaux—la mise au point de détecteurs spectroscopiques portatifs directionnels constitue une percée technologique en détection du rayonnement. La capacité de détection et d'identification améliorée des deux détecteurs permettra d'améliorer la sécurité des intervenants en réduisant le temps passé dans le champ de rayonnement et, par conséquent, la dose de rayonnement reçue. La participation des intervenants de plusieurs communautés opérationnelles à l'élaboration de ces détecteurs a permis de s'assurer que les détecteurs sont adéquats, faciles à utiliser et qu'ils répondent à leurs besoins. Le projet s'est terminé en décembre 2006 après des essais avec l'utilisateur final ayant permis d'apporter les améliorations nécessaires aux détecteurs pour les mettre sur le marché. Les détecteurs seront mis en marché suite à l'octroi d'une licence.



# IRTC 03-0018RD

Caractérisation expérimentale des risques posés par les dispositifs de dispersion radiologique

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaires fédéraux :** RDDC Valcartier, Santé Canada, Environnement Canada  
**Autres partenaires :** Collège militaire royal du Canada, Université Carleton, Institut universitaire de technologie de l'Ontario, Université de la Colombie-Britannique

## Auteurs :

Lorne Erhardt, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-5900, Lorne.Erhardt@drdc-rddc.gc.ca

Patrick Brousseau, RDDC Valcartier, 2459, boulevard Pie-XI Nord, Val-Bélair (Québec) G3J 1X5, 418-844-4000 poste 4274, Patrick.Brousseau@drdc-rddc.gc.ca

Dominic Faucher, RDDC Valcartier, 2459, boulevard Pie-XI Nord, Val-Bélair (Québec) G3J 1X5, 418-844-4000 poste 4249, Dominic.Faucher@drdc-rddc.gc.ca

Gilles Roy, R & D pour la défense - Valcartier, 2459, boulevard Pie-XI Nord, Val-Bélair (Québec) G3J 1X5, 418-844-4000 poste 4335, Gilles.Roy@drdc-rddc.gc.ca

Chunsheng Li, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, ch. Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-0299, li\_chunsheng@hc-sc.gc.ca

Ana Paula Packer, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, ch. Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-6654, paula\_packer@hc-sc.gc.ca

Weijia Li, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, ch. Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-8617, weijia\_li@hc-sc.gc.ca

Dominic Lariviere, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, ch. Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-957-1089, dominic\_lariviere@hc-sc.gc.ca

Jack Cornett, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, ch. Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-6647, jack\_cornett@hc-sc.gc.ca

Richard Hogue, Centre météorologique canadien, Environnement Canada, 2121, route Transcanadienne, Dorval (Québec) H9P 1H3, 514-421-4614, Richard.Hogue@ec.gc.ca

Chuni Chakrabarti, Department of Chemistry, Carleton University, 1125, promenade Colonel-By, Steacie Building, Ottawa (Ontario) K1S 5B6, 613-520-2600 poste 3839, chuni\_chakrabarti@carleton.ca

John Murimboh, Département of Chemistry, Acadia University, Wolfville (Nouvelle-Écosse) B4P 2R6, 902-585-1172, john.murimboh@acadiau.ca

Bill Andrews, Département de chimie et génie chimique, Collège militaire royal du Canada, Kingston (Ontario) K7K 7B4, 613-541-6000 poste 6052, andrews-w@rmc.ca

Edward Waller, School of Energy Engineering and Nuclear Science, Institut universitaire de technologie de l'Ontario, 2000 Simcoe Street North, Oshawa (Ontario) L1H 7K4, 905-721-3111 poste 2609, ed.waller@uoit.ca

Tom Troczynski, Metals Engineering Department, University of British Columbia, 309-6350 Stores Road, Vancouver (Colombie-Britannique) V6T 1Z4, 604-822-2612, troczyns@interchange.ubc.ca

Michael Chen, Metals Engineering Department, University of British Columbia, 309-6350 Stores Road, Vancouver (Colombie-Britannique) V6T 1Z4, 604-822-3122, Micchen@interchange.ubc.ca

## Objectifs

L'efficacité des dispositifs de dispersion radiologique (DDR) a fait l'objet d'un vif débat au cours des dernières années. Les opinions d'« experts » sur les dangers posés par les DDR sont des plus variées, certains experts étant d'avis que les DDR ne posent aucun danger, tandis que d'autres surestiment considérablement leur impact. Le but du présent projet est de mener des expériences visant à combler les lacunes dans nos connaissances des dangers liés à la dispersion de matières radioactives par des moyens explosifs et non explosifs. L'équipe du projet prévoira les effets biologiques potentiels des DDR après avoir quantifié la quantité et la forme physique de l'aérosol radioactif produit par un DDR. En se basant sur les résultats de ces expériences, les chercheurs amélioreront l'outil consolidé d'évaluation des risques et d'évaluation probabiliste des risques pour des DDR élaborés dans le cadre d'un projet de l'IRTC à financement distinct (IRTC 02-0024RD : Outil d'évaluation probabiliste des risques liés aux dispositifs de dispersion radiologique).

## Pertinence

Les stratégies et décisions visant à protéger les premiers intervenants, le public et l'infrastructure essentielle contre les effets d'un DDR que l'on a fait détonner doivent être établies au stade de la planification, et non au début de la période suivant l'attaque. Au moment où l'on apprend qu'il y a eu une attaque, il y aura probablement déjà des victimes, toutes les matières radioactives auront été libérées, le panache sera en cours de progression, et il ne sera plus temps d'évaluer les contre-mesures possibles. Pour élaborer des procédures et des lignes directrices d'intervention d'urgence destinées aux premiers intervenants en cas d'attaque radiologique, il faut disposer de données expérimentalement vérifiées sur les effets des DDR. L'équipe du projet quantifiera la probabilité et l'impact des scénarios d'attaque avec des DDR, qui sont fournis dans l'évaluation consolidée des risques menée par l'IRTC et basée sur des essais expérimentaux. Les résultats de ces expériences permettront à l'équipe de créer ensuite des bases de données sur les propriétés d'aérosols et de modèles de prévision de ces propriétés pour les DDR explosifs et non explosifs.

## Progrès récents et résultats

L'équipe du projet est en train de caractériser la dispersion explosive des matières radioactives au moyen de simulants de céramique non radioactifs fournis par l'Université de la Colombie-Britannique (UBC), à RDDC Valcartier. RDDC Valcartier possède un champ d'explosion, ce qui permet la réalisation d'expériences à la fois dans des environnements fermés et à ciel ouvert. L'équipe de RDDC Valcartier a réalisé des essais d'une durée d'une semaine chacun en juin et en novembre 2006. Ces essais étaient complémentaires à ceux réalisés antérieurement dans le cadre du projet, et l'on a fait varier les conditions afin d'évaluer d'autres paramètres

(par exemple l'humidité élevée). Les essais dans des environnements fermés ont permis de déterminer à la fois la quantité et la distribution de la taille des particules des aérosols produits par des DDR. Pour compléter la caractérisation des sources déterminée d'après les essais à l'intérieur, les chercheurs ont commencé à réaliser une autre série d'essais à l'extérieur en février 2007. Dans ces derniers essais, les chercheurs ont utilisé des traceurs inoffensifs caractérisés lors des essais d'explosion à l'intérieur pour simuler les rejets dans des conditions atmosphériques réelles. Ensuite, au moyen d'un lidar (système de détection et de télémétrie par la lumière), ils suivent le panache produit et des participants au projet du Collège militaire royal du Canada et d'Environnement Canada ont utilisé les mesures de l'évolution du panache pour valider des modèles de dispersion dans l'atmosphère. Le lidar a également été utilisé lors d'un essai important d'une durée de deux semaines réalisé en octobre 2006 au Nouveau-Mexique, en collaboration avec le *Sandia National Laboratory*. Les essais étaient réalisés dans le but d'évaluer les effets de l'entraînement de poussières dans la boule de feu, ce qui semble avoir un impact sur la dispersion des aérosols. Des participants du Royaume-Uni (R.-U.) et des chercheurs invités de l'Australie ont également participé à cet essai, qui a permis d'obtenir beaucoup de données.

L'équipe de projet caractérise également la dispersion non explosive de matières radioactives à l'Institut universitaire de technologie de l'Ontario (IUTO). Entre autres, ces essais comprennent une caractérisation des mécanismes de pulvérisation de sources liquides et poudreuses, ainsi que des méthodes mécaniques et chimiques de préparation des sources. Des chercheurs de l'IUTO ont mis au point une méthode de production de poudres dispersibles à partir de pastilles de céramique. La distribution de la taille des particules est réalisée en utilisant un granulomètre à laser, ainsi que des impacteurs à cascade et d'autres échantillonneurs d'aérosols. Les chercheurs ont commencé les essais sur la vaporisation de poudres à l'été 2005 et les essais se poursuivent. La classification granulométrique des particules a été réalisée en fonction de la température et de l'humidité relative. En outre, les chercheurs ont étudié les effets de la charge des particules sur les poudres de céramique. En plus de leurs travaux expérimentaux, l'équipe de l'IUTO effectue une modélisation à partir de buses de vaporisation en utilisant des modèles de dynamique des fluides (FLUENT) pour prévoir la dispersion à grande échelle.

Des chercheurs de Santé Canada (Bureau de la radioprotection), de l'Université Carleton et de l'Université Acadia évaluent les effets sur la santé des aérosols produits par les DDR. L'analyse chimique des échantillons d'air prélevés lors des essais d'explosion à l'intérieur permet aux chercheurs de caractériser l'aérosol produit. Selon le type d'échantillon prélevé, on déterminera soit la fraction de la source initiale qui est aérosolisée, ou la distribution des tailles des particules. D'autres analyses permettront de déterminer la morphologie des

particules d'aérosol. Cela permet de recueillir des informations sur le mécanisme physique responsable de la production de l'aérosol et d'élaborer des modèles prédictifs que l'on pourra utiliser pour étendre les résultats de ces expériences à d'autres matériaux.

### Impact

En septembre 2007, le projet sera terminé et l'équipe aura créé des bases de données sur les propriétés des aérosols, qui comprendront des données sur la toxicité de ces derniers. L'équipe aura également élaboré des modèles de prévision de ces propriétés pour les DDR explosifs et non explosifs, ce qui permet aux utilisateurs de vérifier les modèles de dispersion

atmosphérique. En identifiant les scénarios les plus préoccupants et en vérifiant, au moyen d'expériences, les données sur les conséquences d'une attaque avec des DDR, les communautés canadiennes de protection civile et d'intervention en cas d'urgence pourront se préparer adéquatement à de tels incidents. À l'aide de ces données et de ces modèles, les premiers intervenants et les décideurs pourront quantifier la probabilité et l'impact de menaces connues et naissantes associées aux DDR et mettre à jour l'évaluation consolidée des risques de l'IRTC. Ces données et ces modèles seront également utiles pour évaluer les menaces CBRN générales, et non uniquement les menaces radiologiques.

# IRTC 03-0018TD

## Système de surveillance du rayonnement dans les aéroports

Responsable du projet :	Santé Canada – Bureau de la radioprotection
Partenaire fédéral :	Transports Canada
Partenaires industriels :	McFadden Technologies, Mobile Detect
Autre partenaires :	Administration de l'Aéroport international d'Ottawa, Service de police d'Ottawa

### Auteurs :

Robert McFadden, McFadden Technologies, C.P. 70, Loretto (Ontario) L0G 1L0, 905-729-0450, rmcfadden@mobiledetect.com

### Objectifs

Le but de ce projet était de déployer à l'Aéroport international d'Ottawa un système de surveillance du rayonnement complètement intégré. Ce système permet la détection sensible, en temps réel, du rayonnement gamma au moyen de capteurs déployés dans des emplacements statiques et mobiles secrets et utilise le réseau de télécommunications de l'aéroport pour transmettre des données à un serveur central et les consigner dans une base de données. Le système transforme les données radiologiques en information graphique significative intégrée aux systèmes et opérations de sécurité et d'intervention en cas d'urgence de l'aéroport, au moyen d'une interface graphique conviviale (GUI, de l'anglais *Graphical User Interface*). Grâce aux lectures du capteur, le système crée des profils du milieu radiologique normal pour les emplacements suivants : la voie d'approche, les zones du public, des passagers, des bagages, des activités aéroportuaires, de l'aire de trafic, du personnel et celles réservées au personnel navigant, et ce, en temps réel, 24 heures par jour et sept jours par semaine. Le système utilise de nouveaux algorithmes d'analyse de données pour identifier les signatures des sources de rayonnement anormales possédant de faibles taux de faux positifs et de faux négatifs. Les signaux d'alerte sont déclenchés et transmis en temps réel.

### Pertinence

Un système de sécurité pour lutter contre les menaces associées aux dispositifs d'exposition radiologique (DER) et les dispositifs de dispersion radiologique (DDR) constitue l'une des priorités d'investissement principales de l'IRTC. Le transport aérien est une cible de menace radiologique particulièrement intéressante du point de vue des terroristes à cause des nombreux voyageurs, du rôle du transport aérien dans l'économie et des vulnérabilités associées à un espace public.

Le système de surveillance radiologique élaboré durant ce projet permet une détection et une évaluation plus rapides et fiables des sources de rayonnement illicites et comporte des avantages quant à la gestion pratique des incidents lors des opérations de sécurité de l'aéroport. Le système permet aux intervenants de freiner rapidement les attaques radiologiques et d'atténuer les effets des attaques réelles ou présumées sur la santé et l'économie. Le projet permet également de disposer d'une technologie pratique et prête à l'emploi pour le système de sécurité des aéroports. En cas d'attaque radiologique, le système fournit des informations clés sur le plan national ou international afin d'aider les autres aéroports à éviter des attaques ou à en atténuer les effets.

## Progrès récents et résultats

L'équipe de projet a mis au point un système de surveillance radiologique en temps réel, prêt à l'emploi, mobile, pour une utilisation sur le terrain dans les aéroports. L'équipe a également mis en place deux composantes importantes et complémentaires aux composants technologiques du système : l'analyse de la sécurité radiologique de l'aérogare ainsi que le concept d'opérations (CONOPS, de l'anglais *Concept of Operations*) et des procédures de fonctionnement normalisées (SOP, de l'anglais *Standard Operating Procedures*). Ce système est le premier système de surveillance du rayonnement qui permet d'intégrer la surveillance radiologique et la sécurité des voyageurs et des bagages, les opérations de sécurité aéroportuaires déjà en place et les CONOPS et SOP des équipes d'intervention en cas d'incident dans l'aéroport.

Le système comporte une GUI (interface-utilisateur graphique) avec des options pour l'utilisateur relatives à la gestion d'incidents et peut être utilisé pour visualiser des données en temps réel ou historiques sur le rayonnement qu'il peut superposer sur des cartes ou des images aériennes. L'utilisateur peut choisir parmi les options de visualisation statique ou vidéo des fichiers extraits pour partager de l'information électronique avec les organismes coopérateurs et pour développer une image commune de la situation opérationnelle. De façon générale, le système recueille et met à jour les données sur le rayonnement de fond pour caractériser l'environnement radiologique normal dans la zone sous surveillance. Il déclenche un signal d'alerte par la comparaison de données sur le rayonnement en temps réel avec des paramètres d'alerte prédéfinis. Les utilisateurs du système définissent les paramètres d'alerte afin de déterminer l'équilibre optimal entre le coût de faux positifs et la sensibilité nécessaire du système, et ils peuvent ajuster les paramètres d'alerte pour répondre à un grand nombre de niveaux de menace terroriste radiologique. La télécommunication entre les capteurs de télédétection et le serveur central peut être assurée par des réseaux sans fil étendus, par satellite, par des réseaux sans fil locaux ou par Ethernet.

Aux niveaux de responsabilité appropriés, le personnel de sécurité recevra de l'information générale sur la radioprotection et la formation sur l'utilisation du système. En cas d'alerte, le système indiquera le type d'alerte, l'emplacement et l'heure de l'incident, ainsi que des renseignements sur les opérations de

sécurité aéroportuaires. Le responsable de la sécurité est le premier à prendre connaissance de l'alerte, suite à une alarme à la fois sonore et visuelle, puis le personnel de sécurité principal sera mis au courant. L'Aéroport international d'Ottawa, l'Administration canadienne sur la sûreté du transport aérien (ACSTA) et le Service de police d'Ottawa définiront des procédures de fonctionnement normalisées relativement à l'intervention et à la gestion de l'alerte. Le système communique l'état d'alerte et les autres renseignements connexes au personnel de sécurité clé sur une base individuelle. L'information mise à la disposition de ces personnes est définie par la sécurité de l'aéroport en collaboration avec l'ACST.

Le projet a pris fin en mars 2007 avec le transfert du système à l'Aéroport international d'Ottawa. Des démonstrations du système seront présentées à l'Aéroport international d'Ottawa.

## Impact

Ce système permet une surveillance radiologique autonome, économique et pratique, 24 heures par jour, 7 jours par semaine, ainsi que l'identification d'agents de menace radiologique, sans perturber les activités courantes de l'aéroport, comme le respect de l'itinéraire des voyageurs ou des bagages, ce qui augmente considérablement la sécurité et la sûreté radiologiques des voyageurs, du personnel de l'aéroport, des équipes de sécurité et des opérations aéroportuaires. Cet outil antiterroriste permet d'assurer le fonctionnement continu de l'ensemble du secteur du transport aérien et de l'économie. Il permet d'augmenter la visibilité du secteur des transports en s'habilitant d'une capacité de reconnaissance des menaces radiologiques et de catalyser l'élaboration d'un nouveau concept d'opérations (CONOPS) et de procédures de fonctionnement normalisées (SOP) au sein des organismes coopérateurs d'intervention et de gestion lors d'incidents.

On s'attend à ce que ce système soit bientôt adopté par d'autres aéroports au Canada et à l'étranger. La technologie d'architecture ouverte employée par ce système le rend adaptable, ce qui permet de l'intégrer à l'infrastructure critique et de l'ajuster aux conditions environnementales, comme celles qui sont liées aux événements publics. Cette technologie est également utilisée dans le système intelligent de trafic de la ville de Colorado Springs, au Colorado.

# IRTC 03-0021TD (1)

Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : détection et identification de l'antigène protecteur de *Bacillus anthracis* et d'agents de bioterrorisme à l'aide d'un immunoessai par électrochimiluminescence

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie

**Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield, Agence canadienne d'inspection des aliments – Centre national des maladies animales exotiques

## Auteurs :

Xiaojiang Dai, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-520-5155, xiaojiang.dai@drdc-rddc.gc.ca

Sarah Hayward, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4395, sarah.hayward@drdc-rddc.gc.ca

Elaine Fulton, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4630, elaine.fulton@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet a pour but la formation de l'Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves (EMPFE). Cette équipe est constituée d'un groupe de chercheurs qui se consacrent à la mise au point de réactifs immunodiagnostiques et d'épreuves capables de détecter des agents de bioterrorisme humains, animaux et zoonotiques pouvant être validés, produits et distribués aux premiers intervenants en cas d'incident de bioterrorisme. Une fois mis sur pied, le groupe verra à adapter les immunoréactifs mis au point dans le cadre du projet pour qu'ils puissent être utilisés dans la mise au point d'un système sensible et rapide d'immunoessai à l'aide d'une plateforme d'électrochimiluminescence (ECL), soit l'analyseur M1MR M-SERIES® de la BioVeris Corporation. Le groupe comparera également les anticorps obtenus par l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) et RDDC Suffield à ceux fournis par des collaborateurs de RDDC aux États-Unis (É.U.) et au Royaume-Uni (R.-U.), pour pouvoir les intégrer à l'épreuve ECL M1MR.

## Pertinence

Il est essentiel de disposer d'épreuves diagnostiques rapides et sensibles lors d'un incident de bioterrorisme pour assurer la sécurité et la protection des populations dans les régions touchées. L'épreuve immunoenzymatique (ELISA) sur microplaque est la norme actuelle à laquelle tous les autres immunoessais sont comparés. Toutefois, dans le climat actuel de menace terroriste, les premiers intervenants face à un incident de bioterrorisme doivent disposer d'épreuves qui surclassent l'ELISA en termes de rapidité, de sensibilité, de rendement, de facilité d'utilisation et de robustesse. Le système de détection et d'identification par ECL devrait pouvoir atteindre ces objectifs.

L'immunoessai ECL M1MR est une épreuve de type sandwich constituée de billes magnétiques de streptavidine recouvertes d'un anticorps marqué à la biotine, d'un anticorps détecteur marqué par un chélate de ruthénium (II)-trisbipyridal et de la substance à détecter. Comparé à l'ELISA, le système à ECL présente un certain nombre d'avantages, dont la sensibilité élevée, une plage dynamique étendue, une obtention rapide des résultats, l'automatisation applicable sur le terrain et l'excellente stabilité des réactifs marqués. L'EMPFE met au point le système de détection par ECL pour permettre la

détection et le diagnostic rapides des agents de bioterrorisme sous une forme utilisable sur le terrain et exigeant le minimum de formation. Le système ECL, qui a été soumis à des essais préliminaires au département de la Défense des É.U., a reçu une note élevée par rapport aux critères de performance.

### Progrès récents et résultats

Pour le moment, le projet respecte les échéances et les jalons prévus. RDDC Suffield a mis au point des immunoessais ECL sur l'analyseur M1MR pour l'antigène protecteur (AP) de *Bacillus anthracis* et plusieurs autres agents de bioterrorisme. Un certain nombre d'anticorps monoclonaux (AcM) et anticorps polyclonaux (AcP) et de leurs combinaisons ont été évalués. Dans le cas de l'AP de *B. anthracis*, un total de 12 anticorps et plus de 100 combinaisons de paires d'anticorps ont fait l'objet de tests relativement à leur utilité dans l'épreuve ECL. Les résultats ont montré que la combinaison d'anticorps la plus sensible faisait intervenir une paire formée d'un AcM biotinylé et d'un AcM ruthinylé. Dans les conditions optimales d'expérimentation, la sensibilité de l'épreuve spécifique à l'AP était de 5 picogrammes ou de 0,1 nanogramme par millilitre, et le rapport signal/bruit (S/B) le plus élevé était de 538. Bien que les paires d'AcM aient donné des valeurs de rapport S/B significativement plus élevées que les paires combinant un AcM et un AcP, la limite de détection était semblable pour toutes les paires d'anticorps. L'épreuve ciblant l'AP de *B. anthracis* était spécifique à en juger par l'absence

de réaction croisée avec 23 bactéries, virus et toxines, y compris le facteur léthal (FL) et le facteur œdémateux (FO) de *B. anthracis*. L'épreuve nécessitait un échantillon de 50 microlitres et un temps de lecture de 1 minute par épreuve (96 tubes par plateau au maximum) et une période d'incubation de 15 minutes. Cette épreuve présente un avantage certain par rapport à l'épreuve ELISA standard sur microplaque en termes de sensibilité, de temps de détection et à cause de son automatisation et de sa facilité d'exécution. RDDC Suffield travaille également à la mise au point d'épreuves ECL pour la détection de plusieurs autres agents biologiques, dont le virus de l'encéphalomyélite équine du Venezuela, *Burkholderia mallei* et *Francisella tularensis*.

### Impact

L'équipe chargée du projet prévoit que les épreuves ECL M1MR mises au point dans le cadre de ce projet amélioreront la capacité des premiers intervenants à détecter et identifier rapidement les agents de bioterrorisme. La détection et l'identification des agents de bioterrorisme constituent la première étape cruciale dans l'intervention suite à un incident de bioterrorisme, avant la mise en place de contremesures. Cette capacité d'intervention améliorée face à un incident bioterroriste contribuera à accroître la confiance de la population dans l'efficacité des efforts du Canada en la matière. Le projet devrait être achevé en décembre 2007.

# IRTC 03-0021TD (2)

Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : Capacité de mise au point d'hybridomes à RDDC Suffield

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie

**Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield, Agence canadienne d'inspection des aliments – Centre national des maladies animales exotiques

## Auteurs :

Sarah Hayward, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4395, sarah.hayward@drdc-rddc.gc.ca

Elaine Fulton, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4630, elaine.fulton@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet a pour but de former une équipe de chercheurs responsables de la désignation, de la mise au point et de la validation de réactifs et d'épreuves dont les premiers intervenants pourront se servir pour identifier les agents de bioterrorisme. Un des buts particuliers du projet est l'établissement d'une installation de mise au point d'hybridomes à RDDC Suffield capable de produire des anticorps monoclonaux (AcM) pouvant être utilisés dans de nouveaux immunoessais servant à détecter et identifier des agents de bioterrorisme tels que des bactéries, des virus et des toxines.

L'établissement de cette installation comprend plusieurs activités qui ont été confiées à l'équipe chargée du projet. Premièrement, elle comprend la modernisation de l'installation de mise au point d'hybridomes à RDDC Suffield, une activité financée dans le cadre d'un autre projet de l'IRTC, « Modernisation des installations pour les hybridomes » (BIO019AP). Deuxièmement, elle comprend la formation des chercheurs de RDDC portant sur les protocoles et techniques utilisés dans la production d'hybridomes au Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de santé publique du Canada (LNM-ASPC). Troisièmement, elle

comprend l'évaluation du répertoire d'hybridomes actuels, qui proviennent de diverses sources, dont de travaux de recherche effectués à l'interne et à contrat et dans le cadre du protocole d'entente entre les États-Unis, le Royaume-Uni, le Canada et l'Australie sur la recherche, le développement et l'acquisition de matériel de défense chimique, biologique et radiologique. Quatrièmement, elle comprend la production de nouveaux hybridomes et AcM.

## Pertinence

La menace croissante d'attentats terroristes au moyen d'agents biologiques a donné lieu à un accroissement des recherches visant à trouver des méthodes et des réactifs capables d'identifier ces agents. Il est essentiel de pouvoir intervenir rapidement et efficacement en cas d'incident de bioterrorisme pour réduire au minimum l'impact sur les premiers intervenants et la population. L'équipe chargée du projet veille à ce que le Canada ait la capacité de fournir rapidement et adéquatement des réactifs et épreuves de haute qualité permettant une détection rapide et spécifique des agents biologiques et la détermination de l'ampleur d'un incident apparenté, sous une forme utilisable sur le terrain et exigeant une formation minimale du personnel militaire et des premiers intervenants.



## Progrès récents et résultats

Le projet respecte les échéances et les jalons prévus. L'an dernier, l'équipe a modernisé l'installation dédiée aux hybridomes de RDDC Suffield et a établi un laboratoire consacré à la mise au point d'hybridomes et d'AcM. Un technicien et un biologiste de RDDC Suffield ont reçu une formation sur les protocoles et techniques utilisés dans la production d'hybridomes. En outre, l'équipe fait une recherche d'anticorps monoclonaux et d'antigènes pertinents dans le commerce et dans d'autres sources, a effectué un inventaire physique des clones d'hybridome à RDDC Suffield, a résumé les données de caractérisation pour chaque clone et a publié *Monoclonal Antibodies to Priority Bioterrorism Agents : Way Ahead for Hybridoma Development at DRDC Suffield* (décembre 2006), un document sur la voie à suivre dans la production d'hybridomes à RDDC Suffield. L'équipe travaille présentement à la production d'AcM à partir de stocks d'hybridomes existants et produit de nouveaux hybridomes et AcM pour combler des lacunes connues dans ce domaine.

À partir de données de caractérisation précédentes, on a choisi de développer et d'étudier davantage trois clones d'hybridome de RDDC ciblant *Francisella tularensis*, soit les clones F3029, 179.9.1 et 9TCC8. Après une analyse préliminaire, les immunoglobulines G (IgG) des AcM produits par ces clones ont été purifiées et testées plus à fond. Les trois AcM se sont révélés très réactifs et spécifiques à *F. tularensis* par ELISA indirecte dans un panel constitué de *Bacillus anthracis*-Ames, *B. anthracis*-Sterne, *B. cereus*, *B. subtilis* var. *niger* (*B. globigii*), *B. thuringiensis*, *B. abortus*, *B. melitensis*, *Escherichia coli*, *F. tularensis*-Schu4, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Y. pestis*-Java9 et *Y. enterocolitica*.

Les trois AcM ont réagi spécifiquement aux lipopolysaccharides (LPS) de *F. tularensis* dans une épreuve ELISA indirecte comprenant les LPS de *F. tularensis*, d'*E. coli* et de *Salmonella*. Ces AcM font actuellement l'objet de tests dans des études faisant appel à l'ELISA indirecte visant à déterminer

s'ils se lient à des épitopes semblables ou différents sur les LPS et s'ils sont fonctionnels dans une analyse par transfert de Western. On compare également les caractéristiques de ces AcM à celles d'un AcM et d'un anticorps polyclonal (AcP) obtenus du Department of Defense (DOD) des États-Unis et celles d'un AcM mis au point par le LNM-ASPC. Ces trois AcM, l'AcM de l'ASPC, les anticorps du DOD et deux autres AcP font l'objet d'une sélection dans une épreuve rapide d'électrochimiluminescence (ECL) utilisable sur le terrain. Plusieurs clones d'hybridome spécifiques aux spores de *Brucella* spp. ou de *B. anthracis* ont également été sélectionnés, font actuellement l'objet d'un développement plus poussé et seront analysés par des méthodes semblables.

Dans le cadre de ce projet, RDDC Suffield procède également à la mise au point de nouveaux hybridomes et fusions cellulaires ciblant *Y. pestis* (F1-négatif), *Y. pestis* (F1-positif), *Coxiella burnetii* (phase 1) et plusieurs types d'anatoxines botuliniques (A, B, C, D, E et F).

## Impact

L'installation fonctionnelle de mise au point d'hybridomes de RDDC Suffield lui permet maintenant de produire de nouveaux hybridomes et d'obtenir rapidement des AcM en quantités suffisantes pour répondre à des situations d'urgence nationales ou internationales. Les anticorps obtenus à partir d'hybridomes existants ou nouveaux font déjà l'objet d'applications dans le cadre d'immunoessais rapides utilisables sur le terrain par les premiers intervenants en cas d'incident bioterroriste. La mise au point et la production d'anticorps permettront au Canada de disposer d'un approvisionnement adéquat des réactifs et épreuves nécessaires, lesquels pourraient ne pas être disponibles dans d'autres pays au moment d'une urgence. Bien que ce projet se termine officiellement en octobre 2007, les mécanismes permettant d'appuyer les installations établies dans le cadre de ce projet à RDDC Suffield font actuellement l'objet d'études.

# IRTC 03-0021TD (3)

Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves pour l'identification d'agents de bioterrorisme : mise au point de plusieurs immunoessais à l'aide d'un seul anticorps contre l'antigène protecteur de *Bacillus anthracis*

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie

**Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield, Agence canadienne d'inspection des aliments – Centre national des maladies animales exotiques

## Auteurs :

Michael Gubbins, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6073, mike\_gubbins@phac-aspc.gc.ca

Raymond Tsang, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6020, raymond\_tsang@phac-aspc.gc.ca

Jody Berry, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6063, jody\_berry@phac-aspc.gc.ca

Cindi Corbett, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-784-5929, cindi\_corbett@phac-aspc.gc.ca

Elaine Fulton, RDDC Suffield, P.O. Box 4000, Station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4630, elaine.fulton@drdc-rddc.gc.ca

Lisa Schmidt, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2130, lisa\_schmidt@phac-aspc.gc.ca

Teresa Cabral, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5928, teresa\_cabral@phac-aspc.gc.ca

Paul Kitching, Centre national des maladies animales exotiques, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2102, kitchingp@inspection.gc.ca

Amin Kabani, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-7060, amin\_kabani@phac-aspc.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet a pour but de mettre au point des essais immunodiagnostiques capables de détecter des agents de bioterrorisme humains, animaux et zoonotiques pouvant être validés, produits et distribués aux premiers intervenants en cas d'incident de bioterrorisme. Un des objectifs plus particuliers du projet est de mettre au point des immunoessais pouvant détecter les toxines produites par *Bacillus anthracis*, l'agent causal de la fièvre charbonneuse, et de détecter les personnes qui ont été inoculées contre *B. anthracis* ou infectées par ce bacille.

## Pertinence

*B. anthracis* demeure un agent très préoccupant qui pourrait être utilisé éventuellement dans le cadre d'un incident de bioterrorisme, et qui a d'ailleurs été utilisé avec succès en tant que tel récemment. La dissémination intentionnelle de l'agent de la fièvre charbonneuse, que ce soit à petite ou grande échelle, serait susceptible d'engendrer une peur et une panique généralisées au sein de la population et de grever lourdement les ressources en santé humaine, l'infrastructure des soins de santé et l'économie de la région touchée. Étant donné la menace persistante que constitue *B. anthracis*, les premiers intervenants doivent disposer d'une méthode leur

permettant de détecter et d'identifier rapidement *B. anthracis* et d'autres agents de bioterrorisme et de prendre rapidement les mesures appropriées en cas d'incident de bioterrorisme.

### Progrès récents et résultats

Au cours des dernières années, on a mis au point plusieurs anticorps monoclonaux (AcM) contre plusieurs agents bactériens et toxines de bioterrorisme, y compris l'antigène protecteur (AP), le facteur léthal (FL) et le facteur œdémateux (FO) de *B. anthracis*; la protéine de fusion F1/V de *Yersinia pestis*; les cellules entières inactivées de *Francisella tularensis* et les neurotoxines de *Clostridium botulinum*. Plusieurs de ces anticorps ont été distribués à des collaborateurs nationaux et internationaux pour être soumis à des tests de performance et de validation et pour servir à la mise au point d'essais immunodiagnostiques à l'aide de diverses plateformes techniques. D'autres ont servi directement à la mise au point d'épreuves de divers types, dont des épreuves ELISA, des micropuces à antigènes, des transferts de Western et des immunodots.

Avant ce projet, une équipe de chercheurs du Laboratoire national de microbiologie (LNM) de l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) et de RDDC Suffield a collaboré au projet « Mise au point d'anticorps monoclonaux recombinants pour l'élimination et la détection d'agents de bioterrorisme : Mise au point d'un anticorps monoclonal neutralisant dirigé contre les toxines charbonneuses » (IRTC 0091RD) et a mis au point les premiers AcM contre l'antigène protecteur charbonneux au Canada. L'un de ces AcM, l'AcM F20G75 a servi à la mise au point de plusieurs immunoessais par l'Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves (EMPFE). Cet AcM se lie à l'AP de *B. anthracis* et neutralise la toxine létale tant *in vivo* qu'*in vitro*, et il a servi à la mise au point de techniques ELISA de compétition (cELISA) directes et indirectes qui peuvent être utilisées pour identifier les anticorps spécifiques d'épitopes dans le sérum des personnes qui ont reçu le vaccin autorisé aux États-Unis, l'AVA (Anthrax Vaccine Absorbed). La conjugaison de l'AcM F20G75 à la peroxydase de raifort a permis de mettre au point une épreuve ELISA directe qui peut détecter l'AP et dont la sensibilité et la spécificité sont excellentes. Une épreuve ELISA en sandwich, également en cours de mise au point, fait appel à un Ac spécifique du domaine IV de l'AP pour capter l'AP et au conjugué peroxydase de raifort-Ac F20G75 pour détecter l'antigène capté. Le conjugué peroxydase de raifort-Ac F20G75 a également été utilisé pour mettre au point un test de transfert Western direct

et un immunodot. On a également étudié la possibilité de s'en servir comme sonde pour des micropuces à antigènes de haute densité assemblées à la main. La possibilité de mettre au point plusieurs immunoessais à partir d'un seul Ac démontre l'utilité et la rentabilité de l'utilisation de réactifs à base d'Ac dans la mise au point d'immunoessais.

Par l'entremise du Critical Reagents Program (programme de réactifs essentiels) du US Department of National Defense et du Biodefense and Emerging Infections Research Resources Repository du US National Institute of Allergy and Infectious Diseases' (NIAID), l'EMPFE et la Section du développement biolégal du LNM de l'ASPC ont accès à d'importants immunoréactifs liés au bioterrorisme et aux menaces à la santé publique qui se sont révélés très utiles dans la mise au point d'AcM et d'autre immunoréactifs. Les excellents rapports entre ces organismes et une invitation des chercheurs de l'ASPC à participer au groupe de travail sur la détection et les réactifs diagnostiques dans le cadre de l'entente CANUKUS de la part des organisations de défense canadienne et américaine ont renforcé les liens de l'ACSP avec ses homologues et collaborateurs des É.U. et du R.U. et contribueront à un transfert bidirectionnel plus efficace d'immunoréactifs et d'immunoessais entre le Canada et ses alliés. Dans l'ensemble, le renforcement de ces collaborations et de ces rapports aidera l'EMPFE à remplir son mandat, qui est de créer, d'évaluer et de distribuer des immunoessais là où le besoin s'en fait le plus sentir.

### Impact

Les travaux réalisés dans le cadre de ce projet se solderont par des épreuves immunodiagnostiques permettant de détecter et d'identifier *B. anthracis* et d'autres agents de bioterrorisme préoccupants, et de détecter les personnes qui ont été inoculées contre *B. anthracis* ou infectées par ce bacille. La mise au point et la production d'épreuves au Canada assureront aux premiers intervenants et responsables des soins de santé canadiens un approvisionnement en réactifs de haute qualité aux moments critiques, sans qu'ils aient besoin de s'adresser à des sources extérieures. Non seulement ce projet accroîtra-t-il la capacité du Canada de fournir aux premiers intervenants les outils dont ils auraient besoin pour intervenir en cas d'incident bioterroriste ou d'une épidémie majeure au Canada, mais il contribuera également à maintenir la confiance de la population en la capacité du Canada de réagir face à de tels événements. Le projet devrait être achevé à l'hiver 2007.

# IRTC 03-0025TA

Le réseau de détection nucléaire Defender<sup>MD</sup>

- Responsable du projet :** Santé Canada
- Partenaires fédéraux :** Agence des services frontaliers du Canada,  
Centre canadien de recherches policières,  
RDDC Ottawa, Transports Canada
- Partenaire industriel :** Bubble Technology Industries, Xwave,  
Raytheon Integrated Defense Systems

## Auteurs :

Ed Korpach, Bureau de la radioprotection, Santé Canada;  
775, chemin Brookfield; Ottawa (Ontario); K1A 1C1;  
(613) 952-5658; Ed\_Korpach@hc-sc.gc.ca

Rob Maykut, Bubble Technology Industries; 31278, route 17;  
Chalk River (Ontario); K0J 1J0; (613) 589-2456;  
maykutr@bubbletech.ca

## Objectifs

Le présent projet vise la création d'un réseau ultrasensible et peu coûteux consacré à la détection rapide et précise des matières radiologiques et nucléaires. Ce réseau de détection nucléaire exploitera le détecteur de neutrons Defender<sup>MD</sup>, mis au point par la société Bubble Technology Industries (BTI), lequel permet de détecter et mesurer instantanément les neutrons émis par lesdites matières.

Dans le cadre de ce projet, BTI est chargée de raccorder les détecteurs Defender à des instruments assurant l'affichage automatique des données d'exposition aux neutrons, le positionnement GPS, le déclenchement d'alarmes chez les utilisateurs et la transmission de données sans fil. Parallèlement, xwave met actuellement au point une application réseau souple pour gérer les données et les présenter à une variété d'utilisateurs sur l'Internet. Santé Canada, l'Agence des services frontaliers du Canada, RDDC Ottawa, Transports Canada, le Centre canadien de recherches policières et la société Raytheon participent au projet en faisant part de leurs commentaires et en réalisant des essais en situation réelle du réseau de détection nucléaire Defender pour un vaste éventail d'applications.

Le financement additionnel de l'IRTC a permis d'étendre la portée du projet afin qu'il comprenne la participation à des

essais de surveillance organisés par le projet canado-américain de surveillance des cargaisons, CUSCSP (pour *Canada-United States Cargo Security Project*), projet relevant de l'institut américain de l'infrastructure nationale (*National Infrastructure Institute*). Le site web de cet institut précise qu'il œuvre à sécuriser la chaîne d'approvisionnement du Nord-Est grâce à des partenariats publics-privés entre, d'une part, les gouvernements des deux fédérations, des provinces ou des états et, d'autre part, des membres locaux travaillant dans le NordEst de l'Amérique du Nord, tant aux États-Unis qu'au Canada.

À cause de sa grande sensibilité aux neutrons, de sa faible consommation d'énergie et de son coût peu élevé, les capteurs Defender sont des instruments adaptés à la surveillance des cargaisons. Ainsi, BTI a mis au point « nFormant », un lecteur constitué d'une paire de capteurs Defender qui peut être placé dans un conteneur de marchandise d'où il pourra détecter les neutrons. Chaque système nFormant contient deux détecteurs Defender dotés des capacités de lecture automatique et de recompression des données. Utilisés en alternance, les deux capteurs Defender permettent de réaliser une surveillance longue et continue. Grâce à ce nouveau financement et à la mise au point du nFormant, les objectifs du projet ont été étendus pour comprendre : la collaboration avec le projet CUSCSP pour

rédiger un cahier des charges pour le nFormant; les essais en laboratoire des capacités actuelles des détecteurs et la découverte des lacunes par rapport aux besoins énumérés dans le cahier des charges; la réalisation des modifications techniques, notamment au plan de la résistance par rapport au milieu, la recompression des données par le détecteur et l'intégration avec des dispositifs de communication adéquats; la fabrication d'un système nFormant prototype pour les essais; la collaboration avec le projet CUSCSP pour installer correctement le système lors des essais sur la sécurité des cargaisons; et la rédaction d'un sommaire du rendement du nFormant dans le rapport final.

### Pertinence

En apportant un système peu coûteux et unique de détection de neutrons ce projet appartient bien à la priorité d'investissement de l'IRTC visant l'amélioration des capacités opérationnelles en matière de prévention, surveillance et d'alerte contre les incidents mettant en jeu des substances chimiques, biologiques, radiologiques ou nucléaires. Les capacités de ce système seront suffisamment sensibles et larges pour bien détecter la présence de substances radiologiques ou nucléaires avant qu'elles soient intégrées dans une arme. Grâce aux communications gérées de données critiques entre les autorités locales et fédérales et parmi les organismes fédéraux rendues possibles par son réseau souple et facilement configurable, le système améliore les capacités de commandement, de contrôle, de communications, de coordination et d'information (C4I). Le présent projet apporte aussi des technologies en soutien aux premiers répondants et aux autorités opérationnelles, en leur offrant un détecteur de neutrons qui, par rapport aux détecteurs de rayons gamma et aux autres détecteurs de neutrons classiques, produit des données en temps réel, est plus facile à utiliser et présente un taux plus bas de fausses alertes.

### Progrès récents et résultats

En février 2006, des détecteurs Defender instrumentés ont été remis aux partenaires fédéraux et à la société Raytheon, aux fins d'essais. À la suite de ces tests, on les a dotés

de nouvelles caractéristiques et on leur a apporté des améliorations, notamment : la mesure et l'affichage continues du débit de dose de neutron; une plus grande résistance mécanique et contre l'interférence électromagnétique; une meilleure communication de la position GPS; la capacité pour l'utilisateur de régler la sensibilité et l'efficacité du détecteur, ainsi que la fréquence à laquelle les données sont communiqués; et une meilleure extensibilité du logiciel du serveur. BTI a fabriqué une série de détecteurs Defender instrumentés et améliorés qui intègrent toutes ces améliorations. En février 2007, ces détecteurs ont été remis aux partenaires fédéraux aux fins de tests supplémentaires, actuellement en cours.

BTI a terminé le cahier des charges pour nFormant, l'analyse des lacunes par rapport aux besoins, les modifications techniques et elle a réussi à fabriquer un système nFormant. Actuellement, BTI travaille à la caractérisation du comportement du système dans des conditions contrôlées. Les essais par le projet CUSCSP sont programmés pour 2007.

### Incidences

Le présent projet sera couronné par les progrès technologiques sur un détecteur à neutron unique et sensible, ainsi que par la création d'un réseau flexible de gestion de données. En tant que participants au projet, les cinq organismes fédéraux conserveront et continueront d'utiliser les détecteurs Defender instrumentés. En outre, les résultats des essais sur des conteneurs de marchandise des systèmes prototypes NFormant réalisés dans le cadre du projet CUSCSP seront résumés dans le rapport final. D'une perspective plus étendue, le réseau de détection nucléaire Defender donne au Canada une occasion unique de mettre en place un système de détection du rayonnement qui lui donne la couverture mobile et étendue dont il a besoin pour prévenir ou faire échouer une attaque terroriste avec des substances radiologiques ou nucléaires. Le projet sera complété en décembre 2008.

# IRTC 03-0060RD

## Marqueurs de l'antigène protecteur pour le sérodiagnostic de la fièvre charbonneuse

- Responsable du projet :** RDDC Suffield
- Partenaire fédéral :** Agence de santé publique du Canada –  
Laboratoire national de microbiologie
- Partenaire industriel :** Cangene Corporation
- Autres partenaires :** Université de la Colombie-Britannique –  
département de Microbiologie et  
d'Immunologie

### Auteurs :

John Smit, département de Microbiologie et d'Immunologie, Université de la Colombie-Britannique, 2350 Health Sciences Mall, Vancouver (Colombie-Britannique) V6T 1Z3, 604-822-4417, jsmit@interchange.ubc.ca

John Nomellini, département de Microbiologie et d'Immunologie, Université de la Colombie-Britannique, 2350 Health Sciences Mall, Vancouver (Colombie-Britannique) V6T 1Z3, 604-822-6982, nomellin@interchange.ubc.ca

Laura Saward, Bioanalytical Research Department, Cangene Corporation, 155 Innovation Drive, Winnipeg (Manitoba) R3T 5Y3, 204-275-4034, lsaward@cangene.com

Derek Toth, Bioanalytical Research Department, Cangene Corporation, 155 Innovation Drive, Winnipeg (Manitoba) R3T 5Y3, 204-275-4341, dtoth@cangen.com

Michael Gubbins, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6073, mike\_gubbins@phac-aspc.gc.ca

Raymond Tsang, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6020, raymond\_tsang@phac-aspc.gc.ca

Bradley Berger, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4621, Brad.Berger@drdc-rddc.gc.ca

John Cherwonogrodzky, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succ. Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4705, John.Cherwonogrodzky@drdc-rddc.gc.ca

### Objectifs

Le présent projet a pour but d'exprimer certains domaines de l'antigène protecteur (AP) de *Bacillus anthracis* chez *Caulobacter crescentus* sous forme de protéines sécrétées par les cellules ou immobilisées à leur surface; le domaine IV de l'AP de *B. anthracis* sécrété sera purifié et utilisé comme source d'antigène pour la conception et la validation d'épreuves immunodiagnostiques (ELISA) et d'épreuves de neutralisation de toxine (NT) dans les sérums murin et humain. En outre, les protéines de *B. anthracis* sécrétées par *C. crescentus* et immobilisées à sa surface et la co-expression de protéines immunostimulatrices connues à la surface des cellules de *C. crescentus* feront

l'objet de tests comme candidats vaccins dans un modèle murin exprimant l'agent de la fièvre charbonneuse dans toute sa virulence.

### Pertinence

Le domaine IV de l'AP de l'agent de la fièvre charbonneuse est généralement considéré comme la cible de nombreux anticorps protecteurs contre la protéine. Avec la mise au point d'épreuves ELISA et NT fonctionnelles et pleinement validées pour la détection des anticorps sériques contre le domaine IV de l'AP, il sera possible de dépister les personnes exposées à la fièvre charbonneuse et celles qui ont reçu un vaccin contre cette maladie. La mesure du taux

d'anticorps anti-AP aidera à déterminer quelles personnes exposées à la fièvre charbonneuse auront besoin d'un traitement plus poussé. Entretemps, le dépistage des personnes qui ont reçu un vaccin contre la fièvre charbonneuse permettra aux dépisteurs de confirmer l'état immunitaire de ces personnes et de déterminer si elles ont besoin de doses de rappel. Enfin, une vaccination efficace contre la fièvre charbonneuse à l'aide d'AP sécrété par *C. crescentus* ou immobilisé à sa surface permettra d'élaborer un vaccin dépourvu des effets secondaires que présente ordinairement le vaccin adsorbé sur de l'alumine, le vaccin AVA (anthrax vaccine absorbed).

### Progrès récents et résultats

Les chercheurs ont présenté le domaine IV de l'AP, qui correspond à un segment de 144 acides aminés (AP-IV recombinant ou AP-IVr), et le domaine II, correspondant à un segment de 230 acides aminés (AP-IIr), sous forme fusionnée avec le gène *rsaA* de *C. crescentus*, lequel encode la protéine de la couche cristalline de surface. Les segments AP-IIr et AP-IVr ont été présentés sur le même hôte. En outre, la protéine AP-IVr a été présentée avec d'autres protéines, dont des épitopes activant les lymphocytes T, des segments liant la fibronectine, des segments liant le facteur de stimulation des colonies de granulocytes et de macrophages murins (mGM-CSF) et l'immunoglobuline G (IgG) pour déterminer si ces protéines augmentent l'efficacité du vaccin anti-AP-IVr. Les deux domaines d'AP ont été préparés sous forme de protéines sécrétées par fusion au signal de sécrétion de la *rsaA* et purifiés à partir de surnageants de culture sous forme de protéines solubles pour utilisation dans des épreuves ou sous forme de candidats vaccins sous-unitaires.

Les chercheurs de Cangene ont utilisé une AP-IVr soluble pour créer des épreuves ELISA validées servant à cribler le sérum murin ou humain à la recherche d'anticorps IgG réagissant à l'AP-IVr. L'épreuve chez la souris sera idéale dans le cas des essais de vaccins expérimentaux, alors que l'épreuve chez l'humain sera utilisée pour déterminer la séroréactivité après une exposition éventuelle à l'agent de la fièvre charbonneuse ou pour mesurer la réaction d'une personne à la vaccination contre la maladie. L'épreuve ELISA ciblant l'AP-IVr humain a présenté un coefficient de variation d'au plus 10 pour 100 avec toutes les dilutions utilisées et une gamme de spécificité dans le sérum de 0,17 à 2 640 microgrammes par millilitre ( $\mu\text{g/mL}$ ) d'IgG. Aucune liaison non spécifique n'a été observée. On a également mis au point une épreuve NT validée dans le sérum humain pour mesurer les anticorps dont la fonction consiste à contrer l'activité de la toxine létale de *B. anthracis*. Ces épreuves seront transférées au Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) qui les utilisera à des fins expérimentales et cliniques.

Les chercheurs de l'ASPC ont testé le sérum de personnes vaccinées avec six doses d'AVA et ont trouvé des réactions avec l'APr, l'AP-IVr et l'AP-IIr à l'épreuve ELISA. Des résultats similaires ont été obtenus avec du sérum provenant de lapins inoculés avec de l'APr. Ces résultats montrent que les deux espèces produisent des anticorps sériques contre les domaines IV et II. Les chercheurs de la Cangene Corporation, qui ont testé des anticorps humains anti-AP-IVr purifiés par affinité dans l'épreuve NT, ont trouvé que ces anticorps neutralisaient l'APr intacte. Ces résultats confirment qu'une réaction immunitaire dirigée contre l'AP-IVr est efficace et prouvent que l'AP-IVr est une cible valable pour un vaccin. Ces tests ont permis de vérifier que les épreuves validées et éprouvées mises au point par la Cangene Corporation peuvent être validées sans grand effort par l'ASPC.

Les chercheurs de RDDC Suffield ont isolé le sérum de souris vaccinées par le vaccin AVA pour appuyer la mise au point des épreuves. En outre, ils ont conçu un modèle de fièvre charbonneuse virulente intranasale pour vérifier l'efficacité des candidats vaccins contre la fièvre charbonneuse contractée par inhalation. Ce modèle est utilisé actuellement pour tester les AP-IVr et AP-IIr solubles ainsi que les diverses protéines présentées à la surface de *C. crescentus*.

### Impact

Les deux problèmes liés à l'exposition à l'agent de la fièvre charbonneuse sont de déterminer quelles personnes ont été infectées et exigent un traitement et quelles personnes préalablement vaccinées sont suffisamment protégées. Les épreuves ELISA et NT validées mises au point dans le cadre du présent projet apporteront des solutions tangibles à ces deux problèmes en permettant de mesurer le taux d'anticorps sériques anti-domaine IV de l'AP. Chez les personnes qui ont reçu un vaccin, la production d'épreuves pouvant mesurer leur réponse immunitaire permettra de déterminer si elles ont acquis une réponse immunitaire humorale suffisante contre la fièvre charbonneuse. On pourra ainsi vérifier si les premiers intervenants vaccinés seront pleinement protégés contre la maladie et s'ils auront la protection médicale essentielle voulue et la préparation nécessaire pour réagir le plus efficacement possible face à un incident de bioterrorisme. Les mêmes épreuves peuvent être utilisées après un incident éventuel de fièvre charbonneuse pour détecter les personnes exposées et veiller à ce que des contre-mesures adéquates soient prises après un incident, là où le besoin s'en fait le plus sentir. En plus des épreuves dont on a parlé, ce projet a fourni un modèle de fièvre charbonneuse par inhalation dans toute sa virulence apte à vérifier l'efficacité thérapeutique des vaccins. Le modèle sert actuellement à évaluer de nouveaux vaccins sous-unitaires qui pourraient donner naissance à une nouvelle génération de vaccins contre la fièvre charbonneuse.

# IRTC 04-0004RD

Réseau canadien de surveillance zoosanitaire

- Responsable du projet :** Agence canadienne d'inspection des aliments
- Partenaire fédéral :** Agence de santé publique du Canada
- Partenaire industriel :** TDV Global Incorporated
- Autres partenaires :** Gouvernement de la Colombie-Britannique, Gouvernement de l'Alberta, Gouvernement de la Saskatchewan, Prairie Diagnostic Services, Université de la Saskatchewan – Centre canadien coopératif de la santé de la faune, Gouvernement du Manitoba, Université de Guelph, Gouvernement du Québec, Université de Montréal, Gouvernement du Nouveau-Brunswick, Gouvernement de Terre-Neuve et Labrador, Université de l'Île-du-Prince-Édouard, Gouvernement de la Nouvelle-Écosse

## Auteurs :

Paul Kitching, Centre national des maladies animales exotiques, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2102, KitchingP@inspection.gc.ca

Wayne Lees, Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba, 545 University Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3T 5S6, 204-945-7685, Wayne.Lees@gov.mb.ca

Amin Kabani, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-792-6182, Amin\_Kabani@phac-aspc.gc.ca

Shamir Mukhi, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-7094, shamir\_nizar\_mukhi@phac-aspc.gc.ca

Jeff Aramini, Agence de santé publique du Canada, Omafra Building, 4th floor, 1 Stone Road West, Guelph (Ontario) N1G 4Y2, 519-826-2171, Jeff\_Aramini@phac-aspc.gc.ca

Theodore Kuschak, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-7045, Theodore\_Kuschak@phac-aspc.gc.ca

Rosemary Hood, Centre national des maladies animales exotiques, Agence canadienne d'inspection des aliments, a/s Agriculture, Alimentation et Initiatives rurales Manitoba, 545 University Crescent, Winnipeg (Manitoba) R3T 5S6, 204-945-5402, hoodr@inspection.gc.ca

Joanne Sigfusson, TDV Global Inc., a/s Centre national des maladies animales exotiques, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-784-5936, SigfussonJA@inspection.gc.ca



## Objectifs

Le présent projet a pour but d'établir le Réseau canadien de surveillance zoonitaire (RCSZ), un réseau officiel de laboratoires fédéraux, provinciaux et universitaires spécialisés dans le diagnostic des maladies animales. Le réseau a pour but d'améliorer la capacité du Canada de détecter, en temps réel, les maladies animales émergentes qui pourraient se transmettre à l'humain; et d'intervenir rapidement afin de réduire au minimum les éventuelles répercussions sur la santé des Canadiens et l'économie du pays. Le Réseau collaborera avec le Réseau canadien de renseignements sur la santé publique (RCRSP) afin de faciliter l'échange rapide de données sur la santé animale et la santé publique. Un outil Web sécurisé permettra de recueillir des données de surveillance ciblées et de les diffuser afin d'accélérer l'échange d'informations et la prise de décisions pour appuyer une intervention éventuelle.

## Pertinence

Il est impossible d'empêcher l'introduction au Canada de tous les types d'agents agroterroristes. La détection précoce et l'intervention rapide sont les meilleurs moyens de défense contre les attentats bioterroristes pouvant mettre en péril l'industrie de l'élevage et, éventuellement, la population humaine. Vu l'importance du marché international des produits d'origine animale, il est impossible d'effectuer une surveillance efficace et de prévenir l'importation illégale de ces produits de pays touchés par des maladies épizootiques graves susceptibles de menacer les marchés canadiens de la production et de l'exportation d'aliments. Au nombre de ces maladies, citons l'influenza aviaire hautement pathogène (IAHP), la fièvre aphteuse, la peste porcine classique et la maladie de Newcastle. Il importe de détecter de façon précoce ces maladies pour prévenir la propagation à grande échelle qui surviendrait dans les jours suivant la vente d'animaux infectés et leur transport un peu partout au pays.

On estime que 60 pour 100 de toutes les nouvelles maladies et presque tous les risques liés au bioterrorisme sont de nature zoonotique; une surveillance efficace des maladies zoonotiques et une intervention non moins efficace en cas d'éclosion exigent l'intégration des données sur la santé humaine et de celles sur la santé animale. L'intégration des données de surveillance, l'interopérabilité des laboratoires et la formation d'un réseau à l'échelle nationale et internationale regroupant le personnel technique dans le cadre d'une infrastructure commune contribuent à la préparation au bioterrorisme en fournissant le cadre nécessaire au maintien de la biosécurité en matière de santé animale, à la détection précoce des maladies, à un système national d'alerte rapide et à une intervention rapide.

## Progrès récents et résultats

Il s'est écoulé 18 mois sur les 36 prévus depuis le lancement de ce projet en octobre 2005. L'équipe continue de négocier un protocole d'entente visant à accroître les capacités de diagnostic des laboratoires provinciaux, fédéraux et universitaires pour aider au diagnostic de certaines maladies animales exotiques (MAE) et à la mise au point du système et de l'architecture « Smart Engine ».

Le projet de protocole d'entente, qui vise à accroître la collaboration entre les laboratoires fédéraux et provinciaux et le partage des données, en est aux stades finals de négociation.

La stratégie visant les laboratoires canadiens dans le cadre du plan de préparation à une pandémie d'IA précisait, au début de 2006, qu'il est prioritaire d'accélérer la préparation des plans et les échéanciers prévus pour l'interopérabilité des laboratoires et d'établir un système national d'alerte rapide en prévision d'une éclosion d'IA. Au cours des six prochains mois, le personnel de quatre laboratoires fédéraux et de sept laboratoires provinciaux sera formé, équipé et accrédité pour détecter la présence du virus de l'IA par la réaction en chaîne de la polymérase (PCR) et pourra accepter des échantillons prélevés sur le terrain. Dans le cadre de cette même initiative, un nouveau niveau de confinement pour le diagnostic des MAE a été introduit dans les laboratoires de diagnostic pour accroître la capacité de détection des MAE. Par conséquent, les provinces ont demandé un soutien additionnel pour les besoins d'infrastructure et pour l'élaboration, la mise en œuvre et la surveillance des programmes de gestion de l'assurance de la qualité (AQ). L'organisation d'un atelier de réseau de trois jours portant sur les systèmes internes des laboratoires pour les MAE est en cours. Au total, 43 analystes de laboratoire ont reçu la formation pour cinq épreuves différentes au Centre national des maladies animales exotiques (CNMAE) de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) dans le cadre des cours de formation sur le diagnostic des MAE. En outre, des cours de formation sur le terrain pour les cinq épreuves débiteront cette année. On prévoit déjà ajouter des épreuves dans le cadre de la formation sur les MAE qui sera dispensée en 2007.

Le RCRSP collabore avec l'équipe de surveillance et concentre ses efforts sur la conception du système du RCSZ, l'architecture « Smart Engine » et l'interconnectivité des laboratoires. Cinquante pour cent des laboratoires du réseau sont présentement interconnectés avec le RCRSP. Certains laboratoires ont été plus lents à s'intégrer au réseau à cause des négociations relatives au partage des données. Deux laboratoires provinciaux soumettent présentement des données électroniques. Le laboratoire du Manitoba a été choisi comme site pilote de la première application de surveillance électronique relative à l'encéphalopathie

spongiforme bovine (ESB). L'application électronique pour l'IA en est aux dernières étapes de mise au point et, en cas d'écllosion d'IA, un système manuel provisoire de saisie des données en ligne a été établi à l'aide de la trousse EpiAssist du RCRSP. L'outil de communication sécurisé sur le Web, les Centres de collaboration du RCSZ, a été créé pour le Réseau de laboratoires de santé animale et les vétérinaires en chef; il continue de prendre de l'expansion avec l'inscription de nouveaux membres et la formation des groupes de travail nationaux. L'épidémiologiste de l'équipe chargée du projet se rend maintenant dans chaque laboratoire provincial pour opérationnaliser la trousse et faciliter le processus d'interconnectivité des laboratoires.

Un CD à l'état d'ébauche présentant un aperçu du RCSZ a pour but de faciliter la communication. Ce CD fait présentement l'objet d'un examen par le Comité de direction du RCSZ.

### **Impact**

Finalement, l'implantation du RCSZ aura comme résultat un système national d'alerte rapide pour les maladies animales qui menacent l'approvisionnement alimentaire, la sécurité alimentaire et la santé publique; un réseau de laboratoires

fédéraux et provinciaux pouvant poser un diagnostic rapide en cas de maladie animale infectieuse grave; et un réseau de partage de l'information reliant les organismes fédéraux et provinciaux et les départements de santé animale et de santé humaine.

Le système permettra non seulement l'intégration transparente des données sur la santé humaine et la santé animale, mais il offrira également une solution globale, englobant l'échange de données, l'analyse, la surveillance, les alertes et la gestion des incidents.

À titre de premiers intervenants, les laboratoires provinciaux auront la capacité de diagnostiquer rapidement les maladies animales infectieuses graves grâce à la formation reçue sur les méthodes de dépistage des MAE et à l'appui consenti en matière d'infrastructure de laboratoire, de matériel, de fournitures et de gestion de l'AQ.

Le projet devrait être achevé en septembre 2008, mais les plans de durabilité à long terme seront étudiés au cours de la deuxième année du projet.

# IRTC 04-0018RD

Élaboration de normes de décontamination  
visant des structures et bâtiments atteints  
par le terrorisme chimique ou biologique

- Responsable du projet :** Environnement Canada
- Partenaire fédéral :** Agence de santé publique du Canada,  
RDDC Suffield
- Partenaire industriel :** Science Applications International  
Corporation Canada
- Autres partenaires :** Environmental Protection Agency des  
États-Unis, Université d'Ottawa, Université  
de Leeds, Research Institute of Hygiene,  
Toxicology and Occupational Pathology

## Auteurs

Trevor Lumley, Environnement Canada, 335, chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-9653, Trevor.Lumley@ec.gc.ca

Konstantin Volchek, Environnement Canada, 335, chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-990-4073, Konstantin.Volchek@ec.gc.ca

Garfield Purdon, RDDC Suffield, case postale 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4106, Garfield.Purdon@drdc-rddc.gc.ca

David Mickunas, United States Environmental Protection Agency, 109 T.W. Alexander Drive, USEPA Mailroom, Mail Code E343-04, Research Triangle Park, North Carolina (États-Unis) 27711, USA, 919-541-4191, mickunas.dave@epa.gov

Denis Laframboise, Agence de santé publique du Canada, 100, chemin Colonnade, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-948-3682, denis\_laframboise@phac-aspc.gc.ca

Jay Krishnan, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-7082, jay\_krishnan@phac-aspc.gc.ca

Kathy Bernard, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-2137, kathy\_bernard@phac-aspc.gc.ca

Sayed Sattar, Centre de recherche en microbiologie environnementale, Université d'Ottawa, 451, chemin Smyth, Ottawa (Ontario) K1H 8M5, 613-562-5800, ssattar@uottawa.ca

Susan Springthorpe, Centre de recherche en microbiologie environnementale, Université d'Ottawa, 451, chemin Smyth, Ottawa (Ontario) K1H 8M5, 613-562-5800, sspringthorpe@uottawa.ca

Nikolai Britanov, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, ul. Zemlayachki, 12 Volgograd, 400048, (Russie) 7-8442-39-11-40, britanov@rihtop.ru

Boris Filatov, Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology, ul. Zemlayachki, 12 Volgograd, 400048, (Russie) 7-8442-39-11-40, filatov@rihtop.ru

David Cooper, Science Applications International Corporation Canada, 335, chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, david.cooper@saiccanada.com

Sarah Harrison, Science Applications International Corporation Canada, 335, chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, sarah.harrison@saiccanada.com

Shamil Cathum, Science Applications International Corporation Canada, 335, chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, shamil.cathum@saiccanada.com

Alastair Hay, School of Medicine, University of Leeds, Leeds, (Royaume-Uni) LS2 9JT, a.w.m.hay@leeds.ac.uk

## Objectifs

Ce projet a pour objectif de mettre au point des normes d'assainissement concernant la décontamination de bâtiments après une attaque chimique ou biologique. Fondé sur des données générées par des expériences sur l'exposition, le projet porte sur l'élaboration d'une approche générique à la décontamination et sur l'établissement de lignes directrices spécifiques servant à déterminer quel est le degré d'assainissement visé. À cette fin, on élaborera, au moyen de trois méthodes, des normes régissant les agents chimiques et biologiques qui représentent un risque réel ou potentiel dans une situation de terrorisme. L'équipe de projet établira tout d'abord la relation entre l'étendue de l'exposition et les effets attendus sur la santé. Elle évaluera ensuite les risques d'exposition réels et potentiels en identifiant les personnes qui risquent d'être exposées et en examinant toutes les voies d'exposition (c.à.d. contact, inhalation, ingestion). Enfin, l'équipe caractérisera le risque afin de déterminer le potentiel de toxicité (c.-à-d. exposition chimique) et d'infectiosité (c.-à-d. exposition biologique).

## Pertinence

La décontamination d'installations à la suite d'actes de terrorisme chimique ou biologique vise à atténuer les dangers jusqu'au point de pouvoir remettre en service ces installations, habituellement en leur redonnant leur vocation antérieure. Il n'y a cependant pas de normes adéquates pour établir l'exposition à des agents qui seraient sécuritaires si on vise la réoccupation des locaux. Des données de laboratoire pertinentes, provenant surtout de modèles d'exposition chez les animaux, serviront à établir des normes d'assainissement et aideront à déterminer si la réduction des niveaux d'exposition requise pour permettre la réoccupation des lieux est concrètement réalisable, quel est le coût prévu de la décontamination jusqu'à des niveaux acceptables et si celui-ci est justifiable. Quand l'installation peut être réoccupée, elles permettront aussi d'établir si on doit en restreindre l'utilisation à certains types d'activités en fonction des habitants prévus et des risques toxicologiques ou pathogéniques associés.

## Progrès récents et résultats

Jusqu'à maintenant, l'équipe de projet a rédigé une ébauche de rapport provisoire après avoir effectué une recherche détaillée de la documentation et une analyse approfondie de tous les niveaux actuels d'autorisation, notamment des critères fondés en partie sur un rapport de l'Environmental Protection Agency (US-EPA) des États-Unis, *World Trade Center Indoor Environment Assessment: Selecting Contaminants of Potential Concern and Setting Health-Based Benchmarks* (mai 2003).

En suivant une démarche d'applicabilité et de concertation, on a eu recours à diverses formules tirées de plusieurs sources pour calculer les critères préliminaires d'autorisation. Si possible, les hypothèses comprenaient des valeurs constantes pour les paramètres qui entre autres incluaient la surface de contact, le volume d'inhalation et la vulnérabilité. En cas

d'absence ou de rareté des données, un facteur d'incertitude (UF) de 0,1 a permis de procéder à l'extrapolation d'espèces à d'autres, entre des groupes d'âge, entre d'autres différences relatives à la vulnérabilité et entre des mesures terminales. Bien que d'autres analyses et des travaux ultérieurs soient encore requis, on a aussi essayé de fournir des normes relativement à l'exposition aiguë, chronique et semi-chronique. Trois normes établies pour chaque agent reposaient sur le risque que chacun pose à la population ciblée — les habitants prévus d'une installation décontaminée. La première norme s'applique à ceux qui sont le plus menacés quand l'agent utilisé présente une toxicité ou une infectiosité élevées. La seconde s'applique à ceux qui subissent un risque intermédiaire, quand l'agent utilisé présente un degré modéré de toxicité ou d'infectiosité. La troisième s'applique à ceux qui subissent le risque le plus faible, quand l'agent utilisé présente une toxicité ou une infectiosité faible.

Quand la série préliminaire de normes sera développée, les niveaux d'autorisation des agents chimiques seront testés au moyen de modèles animaux et d'autres manipulations en laboratoire à la Division de la science des urgences d'Environnement Canada et au Research Institute of Hygiene, Toxicology and Occupational Pathology (RIHTOP) à Volgograd, en Russie. Des essais additionnels concernant les taux de transfert surface-air commencent aussi à permettre de mieux comprendre les schémas de désorption et la relation entre la contamination de surface et les dangers causés par l'air et par contact. L'analyse des agents infectieux a commencé dans les laboratoires de l'Agence de santé publique du Canada, situés à Winnipeg et Ottawa, et au Centre de recherche en microbiologie environnementale de l'Université d'Ottawa. Ces essais consisteront aussi à évaluer les taux de transfert surfacesurface, surface-air, et surface-dispositif d'échantillonnage pour diminuer les niveaux d'incertitude qui peuvent être attribués à la méthodologie d'échantillonnage.

## Impact

Le rapport provisoire a fourni un fondement solide pour étayer les expériences. Les expériences préliminaires serviront à évaluer la validité de la première série de normes qui cible les agents chimiques et biologiques les plus susceptibles d'être employés au cours d'une dispersion intentionnelle. Après les travaux expérimentaux, ces normes seront utilisés par un grand nombre de personnes, des premiers intervenants aux décideurs de haut niveau. On insistera spécialement sur l'utilisation de normes et des modèles associés pour l'autorisation postérieure à la décontamination des installations et pour la détermination de leur utilisation potentielle après des accidents de contamination. Dans la même optique, on élaborera des normes qui serviront dans le cadre de scénarios d'intervention en cas d'urgence, où ces normes seront présentées sous une forme condensée et comprendront une analyse plus détaillée, incluant des modèles de risque servant à déterminer l'utilisation postérieure à la décontamination, ou à comparer le coût de l'assainissement avec celui de la destruction de l'installation. Ces normes seront disponibles d'ici la fin de l'année financière 2008–2009.

# IRTC 04-0019TD

Démonstration sur le terrain des technologies avancées de décontamination CBRN (chimiques, biologiques, radiologiques, nucléaires)

<b>Direction du projet :</b>	Environnement Canada
<b>Partenaire fédéral :</b>	RDDC Suffield – Centre de technologie antiterrorisme, RDDC Ottawa, Agence de santé publique du Canada
<b>Partenaire industriels :</b>	Allen-Vanguard Corporation, Scientific Applications International Corporation Canada
<b>Autre partenaire :</b>	Agence de la protection de l'environnement des États-Unis

## Auteurs

Konstantin Volchek, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-990-4073, Konstantin.Volchek@ec.gc.ca

Merv Fingas, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-998-9622, FingasMerv@shaw.ca

Patrick Lambert, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1110, Patrick.Lambert@ec.gc.ca

Michael Goldthorp, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-990-6893, Michael.Goldthorp@ec.gc.ca

Ken Li, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-990-3219, Ken.Li@ec.gc.ca

Trevor Lumley, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-998-9622, Trevor.Lumley@ec.gc.ca

Carl Brown, Environnement Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1118, Carl.Brown@ec.gc.ca

Garfield Purdon, RDDC Suffield, C.P. 4000, station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4106, Garfield.Purdon@drdcrrdc.gc.ca

Andrew Burczyk, RDDC Suffield, C.P. 4000, station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4788, Andrew.Burczyk@drdcrrdc.gc.ca

Michele Mayer, RDDC Suffield, C.P. 4000, station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4966, Michele.Mayer@drdcrrdc.gc.ca

Mary Ann Byrd, RDDC Suffield, C.P. 4000, station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-5049, MaryAnn.Byrd@drdcrrdc.gc.ca

Susan Rowsell, RDDC Suffield, C.P. 4000, station Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-5042, Susan.Rowsell@drdcrrdc.gc.ca

Laura Cochrane, Allen-Vanguard Corporation, 921 Barton Street East, Stoney Creek (Ontario) L8E 5P9, 905-643-9901, lcochrane@allenvanguard.com

David Mickunas, United States Environmental Protection Agency, 109 T.W. Alexander Drive, Research Triangle Park, Caroline du Nord 27711, (États-Unis) 919-541-4191, Mickunas.Dave@epa.gov,

Emily Snyder, United States Environmental Protection Agency, 109 T.W. Alexander Drive, Research Triangle Park, Caroline du Nord 27711, (États-Unis) 919-541-1006, Snyder.Emily@epa.gov

Leroy Mickelsen, United States Environmental Protection Agency, 109 T.W. Alexander Drive, Research Triangle Park, Caroline du Nord 27711, (États-Unis) 919-541-1356, mickelsen.leroy@epa.gov

Paul Payette, Agence de santé publique du Canada, 100 chemin Colonnade, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-946-0727, paul\_payette@phacaspc.gc.ca

Denis Laframboise, Agence de santé publique du Canada, 100 chemin Colonnade, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-948-3682, denis\_laframboise@phacaspc.gc.ca

Jay Krishnan, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-7082, jay\_krishnan@phacaspc.gc.ca

Greg Fey, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-5029, greg\_fey@phacaspc.gc.ca

Jody Berry, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-6063, jody\_berry@phacasc.gc.ca

Kathy Bernard, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-2135, kathy\_bernard@phacasc.gc.ca

Miles Majcher, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3P6, 204-789-2137, miles\_majcher@hsc.gc.ca

Sarah MacKinnon, Agence de santé publique du Canada, 100 chemin Colonnade, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-957-8808, sarah\_b\_mackinnon@hsc.gc.ca

Raja Jamal Eddine, Agence de santé publique du Canada, 100 chemin Colonnade, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-952-3680, raja\_jamaleddine@hsc.gc.ca

Don Eddington, STERIS Corporation, 2424 West 23rd Street, Erie, Pennsylvanie 16506, (États-Unis) 336-761-1541, Don\_Eddington@steris.com

Ryan Anthony Bruskevith, STERIS Corporation, 2424 West 23rd Street, Erie, Pennsylvanie 16506, (États-Unis) 814-870-8398, Ryan\_Bruskevith@steris.com

Genevieve Thouin, Scientific Applications International Corporation Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, genevieve.thouin@saiccanada.com

Sarah Harrison, Scientific Applications International Corporation Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, sarah.harrison@saiccanada.com

Wenxing Kuang, Scientific Applications International Corporation Canada, 335 chemin River, Ottawa (Ontario) K1A 0H3, 613-991-1119, wnxing.kuang@saiccanada.com

Marc Desrosiers, RDDC Ottawa, 3701 avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-2739, marc.desrosiers@drdc-rddc.gc.ca

Tom Cousins, RDDC Ottawa, 3701 avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-2312, tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

L'objectif du projet est la démonstration des technologies de décontamination des bâtiments (risques chimique, biologique ou radiologique), après une éventuelle attaque terroriste. Les essais sur le terrain sont exécutés à RDDC Suffield. Avant les essais, on élabore des plans détaillés, d'analyse et de santé-sécurité. Trois bâtiments expérimentaux — un pour chaque groupe d'agents — ont été construits et finis en utilisant les matériaux usuels. On contamine les surfaces en disséminant des agents provenant d'armes ou des agents de substitution. On utilise l'intérieur des bâtiments pour les tests sur les agents chimiques et biologiques, et l'extérieur pour ceux avec les agents radiologiques. On décontamine les bâtiments au moyen de technologies disponibles commercialement. Les chercheurs analysent les concentrations des agents contaminants ou de leurs substituts sur les surfaces et dans l'air, avant, durant et après la décontamination, et ils évaluent le rendement de la technologie de décontamination pour divers matériaux de finition et conditions de test. Les chercheurs calculent également les coûts de la l'intervention de décontamination (matériaux et main-d'œuvre). Les résultats seront utilisés pour élaborer directives et des manuels de décontamination.

## Pertinence

L'objectif de l'étude est l'amélioration des technologies de décontamination de matériaux infectés par des agents CBRN. Le projet contribue à l'élaboration d'un concept d'opération pour les interventions en réaction à un incident et à l'inclusion, dans les plans d'intervention d'urgence des autorités fédérales et provinciales, des groupes de laboratoire de l'IRTC et des équipes mobiles. Ceci permet d'élaborer des protocoles d'essais pour l'évaluation des détecteurs de contamination CBRN, des

normes de rendement et de spécifications, et des directives d'intervention. Le projet permet également l'élaboration de techniques offrant de nouveaux avantages par rapport aux technologies existantes de détection des contaminants CBRN.

## Progrès récent et résultats

En août 2007, nous avons réalisé des essais sur les contaminants chimiques et biologiques. Le test sur les contaminants radiologiques est prévu pour l'automne 2007. Les chercheurs de RDDC Suffield ont conçu et construit deux bâtiments identiques longs de 9,6 m, larges de 2,4 m, et hauts 2,7 m). Ces bâtiments expérimentaux sont érigés sur une cuve métallique qui collecte l'eau utilisée par la décontamination, et sont équipés de systèmes de ventilation. Chaque bâtiment comporte un couloir et trois pièces partielles dotées d'un plafond de panneaux modulaires : un bâtiment avait des murs de briques et un plancher de carreaux de céramique; l'intérieur d'un autre comportait des panneaux de placoplâtre peints et des planchers recouverts de tapis; l'intérieur du dernier était composé de murs de panneaux de bois et d'un plancher avec un revêtement vinylique.

Les chercheurs ont prélevé des échantillons des matériaux de finition avant et après la dissémination des agents contaminants, et après la décontamination. Ils ont analysé les échantillons pour y découvrir les agents contaminants chimiques ou biologiques ou leurs substituts. Ils ont également effectué des prélèvements dans l'atmosphère pour la détermination de concentrations des contaminants ou de leurs substituts dans l'air.

Pour les tests sur la contamination chimique, on a utilisé comme agents chimiques simulant les contaminants dangereux le malathion (un pesticide organophosphoré), et le malonate de diéthyle. Les contaminants ont été disséminés dans les bâtiments avec un pulvérisateur pneumatique. Sur les surfaces, la concentration des agents de contamination variait de 2,8 grammes par mètre carré ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) à 12,4  $\text{g}/\text{m}^2$ . La décontamination a été exécutée au moyen d'une mousse de décontamination des surfaces élaborée par RDDC dans le cadre du projet CRTI 020043TA de l'IRTC, *Capacités de gestion rapide des conséquences*. On a retiré la mousse après la décontamination.

Nous avons utilisé différentes méthodes d'analyse et différents instruments : Nous avons effectué un suivi en temps réel des concentrations dans l'air en utilisant un analyseur de gaz TAGA (composés présents sous forme de traces), un système de détection des agents chimiques (CADS II) et un appareil de mesure de la concentration des composés organiques volatils. Nous avons également utilisé des tubes d'échantillonnage de l'air, des cartes témoins et d'autres indicateurs de la présence de composés chimiques. L'extraction par solvant d'échantillons prélevés sur les surfaces a été suivie de l'analyse des extraits obtenus par chromatographie et spectrométrie de masse.

Les résultats de l'expérience suggèrent que l'emploi d'une mousse de décontamination pour « nettoyer » les matériaux de surface du bâtiment est efficace. L'efficacité de la décontamination a varié selon les concentrations initiales du contaminant, le type de matériau de surface et l'orientation de celle-ci (verticale ou horizontale). Pour le malathion, le taux de décontamination variait de 40 % pour les panneaux de plafond à plus de 90 % pour la brique. Pour le malonate de diéthyle, le taux de décontamination a atteint 60 % pour les panneaux de bois et presque 100 % pour la brique et les panneaux placoplâtre. La décontamination moindre observée à certains endroits était attribuable à une concentration initiale plus élevée.

Les chercheurs ont utilisé des instruments installés sur place suivre l'évolution de la concentration de malonate de diéthyle et de malathion dans l'air, et celle des sous-produits libérés durant la dissémination des contaminants ou pendant la décontamination. Les échantillons d'air prélevés et ont été analysés dans les laboratoires d'Environnement Canada et de l'agence de protection de l'environnement des É.U (EPA). Les résultats des analyses de l'air montrent une bonne corrélation entre, d'une part, la durée et la nature de chaque activité et la concentration des composés recherchés dans l'air.

Lors des essais sur les contaminants biologiques, le bâtiment a été infecté avec des spores pulvérulentes du *Bacillus atrophaeus*, à partir de trois sources ponctuelles placées dans autant de pièces. Le bâtiment a fait l'objet d'une unique

opération de décontamination par une exposition de plus de trois heures à de la vapeur de peroxyde d'hydrogène, à une concentration dépassant les 100 microgrammes par mètre cube ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Nous avons prélevés des échantillons du milieu avant la contamination pour évaluer la flore préexistante, après la contamination pour déterminer les patrons de dispersion et les concentrations du *B. atrophaeus* dans la structure et après la décontamination pour évaluer l'efficacité de la décontamination. L'échantillonnage a été réalisé avec des d'échantillonneurs et des outils de collecte sur les surfaces. Par ailleurs, nous avons inoculé des *éprouvettes* (échantillons) de chaque matériau de construction avec plus de 106 spores du *Geobacillus stearothermophilus* et les avons mises en contact avec des matériaux identiques de la structure. Nous avons, de plus, placé à des endroits stratégiques dans les structures, des bandes indicatrices biologiques standards contenant plus de 106 spores de *G. stearothermophilus*, avant l'exposition à l'agent de décontamination (vapeur de peroxyde d'hydrogène).

Des échantillons de *B. atrophaeus* ont été récupérés sur plus de 90 % des échantillons des matériaux de finition des surfaces. Sur les *éprouvettes* de matériau non poreux — les carreaux de céramique ou de PVC, les panneaux de bois ou de placoplâtre par exemple — on a constaté une réduction supérieure à 6 log 10 de la concentration de spores de *G. stearothermophilus*. La décontamination du *G. stearothermophilus* s'est avérée moins efficace les matériaux poreux comme les tapis, les panneaux de plafond la brique. Ainsi, sur les *éprouvettes* de panneau de plafond, la réduction variait de 1,5 à 6 log10; sur les *éprouvettes* de tapis, de 2,9 à 5,5 log10, et sur la brique, le pire résultat, de 1,0 à 2,7 log10. À part une exception, aucune bande biologique indicatrice n'avait montré de signe de croissance, après une semaine d'incubation.

## Impact

Le projet a produit des données expérimentales très utiles sur l'efficacité des technologies avancées de décontamination à grande échelle, appliquées sur divers matériaux de construction. Les chercheurs élaborent des concepts d'opération pour les activités de décontamination CBRN des bâtiments et structures; ils optimisent et vérifient l'efficacité des méthodes et instruments analytiques utilisés, et calculent les coûts des opérations de décontamination (incluant la main d'œuvre, les matériaux et l'équipement). L'information sera utilisée pour la rédaction de manuels et la formation des équipes d'intervention et de décontamination.

# IRTC 04-0022RD

Séparation et identification rapides d'agents de guerre chimique et biologique dans les matrices alimentaires et les produits de consommation, au moyen de la FAIMS/SM

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

**Partenaires fédéraux :** Agence canadienne d'inspection des aliments, RDDC Suffield – Section de la défense chimique et biologique

**Partenaire industriel :** Thermo Fisher Scientific Inc. (anciennement, Thermo Electron Corporation)

## Auteurs :

Beata Kolakowski, Institut des étalons nationaux de mesure, Conseil national de recherches du Canada, Édifice M12, 1200, chemin Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-993-7302, Beata.Kolakowski@nrc-cnrc.gc.ca

Margaret McCooye, Institut des étalons nationaux de mesure, Conseil national de recherches du Canada, Édifice M12, 1200, chemin Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-993-2521, Margaret.McCooye@nrc-cnrc.gc.ca

Zoltan Mester, Institut des étalons nationaux de mesure, Conseil national de recherches du Canada, Édifice M12,

1200, chemin Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0R6, 613-993-5008, Zoltan.Mester@nrc-cnrc.gc.ca

Paul A. D'Agostino, Section de la défense chimique et biologique, RDDC Suffield, C.P. 4000, succursale Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4670, Paul.Dagostino@drdc-rddc.gc.ca

James MacNeil, Agence canadienne d'inspection des aliments, 421, chemin Downey, pièce 301, Saskatoon (Saskatchewan) S7N 4L8, 306-975-4185, jmacneil@inspection.gc.ca

## Objectifs

Les agents de guerre chimique, les produits agrochimiques toxiques et les biotoxines qui sont incorporés aux aliments ou aux produits de consommation dans le cadre d'attaques terroristes posent de sérieux risques pour la santé. L'objectif du présent projet consiste à mettre au point une méthode d'analyse, basée sur la spectrométrie de mobilité ionique en champ intense à forme d'onde asymétrique (FAIMS) couplée à la spectrométrie de masse (SM), qui permet d'effectuer l'identification rapide et sélective d'agents de guerre chimique et biologique. La première phase du projet, réalisée de concert avec des chercheurs de RDDC Suffield, portait principalement sur les agents de guerre chimique, tandis que les travaux de la deuxième phase, exécutés avec des chercheurs de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), se concentrent sur la détection de biotoxines.

## Pertinence

Les techniques basées sur des capteurs et déployables sur le terrain servent de systèmes d'alerte rapide, mais en raison de leur faible sélectivité inhérente, elles ne permettent pas d'identifier de façon concluante les agents de guerre. Afin de pouvoir identifier sans ambiguïté un agent chimique ou biologique, il faut faire appel à des méthodes basées sur la chromatographie couplée à la SM, qui sont lentes, en raison de la longue préparation des échantillons et de la faible capacité de traitement de l'appareillage. La technique basée sur la FAIMS permettrait de séparer rapidement, quasiment en temps réel, les produits chimiques industriels pertinents, les agents de guerre chimique, leurs produits de décomposition et les agents de mi-spectre sélectionnés. La sélectivité inhérente de cette technique permet également de réduire les étapes de préparation des échantillons et, par conséquent, le temps et les coûts connexes.



## Progrès récents et résultats

Les chercheurs ont concentré leurs travaux expérimentaux sur la mise au point de méthodes, basées sur la FAIMS et des techniques d'ionisation à pression atmosphérique et à injection continue, ayant la capacité de séparer et identifier des produits d'hydrolyse d'agents de guerre chimique (l'acide méthylphosphonique [MPA], l'acide éthylphosphonique [EPA], le thiodiglycol [TDG], l'acide éthylméthylphosphonique [EMPA], l'acide isopropylméthylphosphonique [iPrMPA] et l'acide pinacolylméthylphosphonique [PinMPA]), des simulants d'agents de guerre chimique (le phosphate de triéthyle [TEP] et le phosphate de tributyle [TBP]), ainsi que divers agents de guerre (gaz moutarde, sarin, soman, tabun et cyclohexylsarin). Les chercheurs ont évalué trois méthodes d'ionisation à pression atmosphérique, soit celle à électronebulisation (ESI), celle d'ionisation chimique à pression atmosphérique (APCI) et celle de photoionisation à pression atmosphérique (APPI). Les simulants d'agents de guerre chimique ont été utilisés lors de toutes les étapes initiales de la mise au point de la méthode. Les résultats d'ionisation du gaz moutarde et du TDG étaient médiocres, et ce, pour toutes les techniques mises à l'essai; ces deux composés n'ont donc pas fait l'objet de travaux plus poussés.

Le dispositif de FAIMS permet d'effectuer la séparation des produits d'hydrolyse sur une plage de valeurs de différences de potentiel de près de 30 V et de séparer les ions fragments isobares des ions des produits d'hydrolyse. Il permet aussi de réaliser une séparation efficace des simulants.

Les résultats obtenus avec les différentes techniques d'ionisation indiquent qu'elles assurent une bonne ionisation des produits d'hydrolyse, à l'exception de la technique APCI, qui donne des résultats médiocres. Les valeurs observées des limites de détection, pour les essais d'ionisation par ESI et d'analyse par FAIMS/SM, se situent dans la plage de 0,09 à 0,3 microgramme par millilitre ( $\mu\text{g/mL}$ ), dans le cas des échantillons d'eau embouteillée, de 0,4 à 10  $\mu\text{g/g}$ , dans celui des échantillons de semoule de maïs, et de 0,2 à 180  $\mu\text{g/mL}$ , pour les échantillons d'huile de canola. Le miel constitue la matrice alimentaire posant les plus grands défis; la limite de détection de MPA dans le miel est de 3,8  $\mu\text{g/mL}$ . Dans le cas des essais d'ionisation par APPI et d'analyse par SM, les limites de détection se situent dans une plage non déterminée.

Les résultats des essais d'ionisation par APPI et d'analyse par FAIMS/SM démontrent que ces techniques permettent de bien détecter le sarin et le cyclohexylsarin, mais que la détection du tabun et du soman est médiocre. C'est la combinaison des techniques APCI/FAIMS/SM qui constitue la meilleure méthode de détection pouvant être appliquée à l'ensemble des agents de guerre chimique. Les valeurs observées des limites de détection se situent dans la

plage de 3 à 15  $\mu\text{g/mL}$ , dans le cas des échantillons d'eau embouteillée, de 1 à 33  $\mu\text{g/mL}$ , dans celui des échantillons d'huile, de 1 à 34  $\mu\text{g/g}$ , pour les échantillons de semoule de maïs, et de 13 à 18  $\mu\text{g/g}$ , pour ceux de miel, et ce, pour des agents n'ayant pas subi de transformation.

Les valeurs observées des limites de détection sont comparables à celles obtenues au moyen de la technique classique de chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse (CPLSM). Toutefois, l'utilisation des techniques combinées APPI à injection continue FAIMS/SM permet de réduire grandement le temps d'analyse (il passe de 30 minutes par échantillon, dans le cas de méthode classique, à 3 minutes par échantillon), ainsi que la complexité des étapes de préparation des échantillons (on a adopté une stratégie générale comportant la séquence dilution-filtration-injection de l'échantillon).

Les recherches futures du présent projet comportent la mise au point de méthodes basées sur les techniques combinées APPI/FAIMS permettant de détecter des biotoxines (aflatoxines, ochratoxines et zéaralénone [ZON]) présentes dans le blé, le maïs, ainsi que dans le beurre d'arachides et le tourteau d'arachides. Les chercheurs comptent comparer les méthodes en question et les méthodes classiques. Un autre élément du projet a pour but d'assurer l'interface entre une source de désorption-ionisation laser assistée par matrice (MALDI) et le dispositif de FAIMS et l'utilisation connexe de ceux-ci pour l'étude de biotoxines et de pesticides.

## Impact

Lors d'une attaque ou d'une urgence chimique ou biochimique, un dispositif d'analyse qui permet de trier les échantillons et de fournir des résultats en quelques minutes plutôt qu'en quelques jours, voire quelques semaines, constitue un outil essentiel pour évaluer rapidement et atténuer les effets sur la santé, l'économie et l'environnement. La méthode utilisant les techniques combinées d'ionisation à injection continue-FAIMS/SM peut entraîner une réduction du temps d'analyse, une meilleure sélectivité du processus d'identification de l'agent de guerre employé et une optimisation du soutien des interventions médicales et médico-légales. Parmi les produits livrés à l'étape 1 du projet, mentionnons un protocole final de séparation par FAIMS (avril 2006), son évaluation par rapport aux méthodes classiques, un examen par les pairs et le transfert aux utilisateurs finaux du ministère de la Défense nationale (MDN) (novembre 2006). Les produits livrés à l'étape 2 du projet comprennent une interface FAIMS-MALDI (juin 2007), l'évaluation des protocoles de séparation par FAIMS et la comparaison avec les méthodes classiques (octobre 2007), ainsi qu'un examen par les pairs et le transfert aux utilisateurs finaux de l'ACIA (novembre 2007).

# IRTC 04-0029RD

## Mise au point d'un dosimètre électronique à neutrons

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaire fédéral :** Commission canadienne de sûreté nucléaire, Compagnie de défense nucléaire, biologique et chimique, Défense nationale  
**Partenaire industriel :** Bubble Technology Industries

### Auteurs :

Carey Larsson, RDDC Ottawa; 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136 [carey.larsson@drdc-rddc.gc.ca](mailto:carey.larsson@drdc-rddc.gc.ca)

Tom Cousins, RDDC Ottawa; 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-2312, [tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca](mailto:tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca)

Harry Ing, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, [ingh@bubbletech.ca](mailto:ingh@bubbletech.ca)

Bob Andrews, Bubble Technology Industries; 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, [andrewsb@bubbletech.ca](mailto:andrewsb@bubbletech.ca)

Rachid Machrafi, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, [machrafi@bubbletech.ca](mailto:machrafi@bubbletech.ca)

Ted Clifford, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456; [cliffordt@bubbletech.ca](mailto:cliffordt@bubbletech.ca)

Kevin Zhang, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, [zhangk@bubbletech.ca](mailto:zhangk@bubbletech.ca)

### Objectifs

Aucun des dosimètres électroniques à neutrons (DEN) actuellement disponibles sur le marché ne satisfait à toutes les spécifications de performance militaires ou civiles. Les évaluations expérimentales des dispositifs et des prototypes existants ont mis en évidence de nombreuses lacunes par rapport aux propriétés désirées pour un bon DEN. En particulier, un DEN valide devrait être un dispositif portable, peu encombrant, sensible à une vaste gamme d'énergie et ayant un seuil de détection approprié, une consommation énergétique faible, une séparation complète des neutrons et des gammas (n/g) et une stabilité adéquate sur le terrain. À l'occasion de la préparation du présent projet, nous avons réalisé une évaluation exhaustive des technologies de capteur existantes et des progrès technologiques dans le domaine, ce qui nous a conduit à la conception d'une nouvelle approche pour la production d'un DEN viable. L'objectif de ce projet triennal est la mise au point d'un DEN qui satisfait à toutes les spécifications désirées. Ce projet a démarré par une phase de conception pendant laquelle nous avons reçu les suggestions

de tous les partenaires du projet, laquelle phase se poursuit par la phase actuelle de construction d'un prototype de laboratoire et de sa mise à l'essai. Les deux dernières phases de ce projet seront consacrées à la fabrication d'un prototype final, utilisable sur le terrain, et aux essais finaux de cet appareil.

### Pertinence

Les sources radioactives émettant des neutrons — en particulier les sources plutonium-béryllium (PuBe) et américium-béryllium (AmBe) couramment utilisées dans les jauges de diagraphie pétrolière ou de mesure de la masse volumique — sont employées partout sur la planète, souvent dans des conditions de sécurité inadéquates. L'explosion délibérée par des terroristes de quelques-uns de ces dispositifs, même en petit nombre — avec une arme de dispersion radiologique par exemple — dans un grand centre urbain qui exposerait plusieurs kilomètres carrés à un rayonnement dont l'intensité serait très supérieure aux limites réglementaires aurait des conséquences dévastatrices. Une telle contamination est particulièrement grave, parce que l'introduction dans le

corps humain des éléments transuraniens présents dans ces sources constitue une menace lourde sur la santé. Dans un tel scénario, tout dosimètre électronique personnel du type employé par les premiers répondants ne mesurerait que les doses de rayons gamma, lesquels ne constituent qu'une fraction (peut-être aussi basse que 10 %) de la dose efficace totale de rayonnement externe. Ce projet relève de la priorité d'investissement de l'IRTC visant le développement scientifique et technologique en appui à l'équipement et à la formation des premiers répondants.

### Progrès récents et résultats

Ce projet est parvenu à la deuxième de ses quatre phases, laquelle est consacrée à la construction d'un prototype de laboratoire et à sa mise à l'essai. Au départ, on avait conçu le prototype pour qu'il effectue la discrimination entre les neutrons et les gammas, en exploitant les différences de trajet et les pouvoirs d'arrêt linéique des protons de recul et des électrons Compton de petites fibres de scintillateur rassemblées dans un réseau clairsemé dont le diamètre était comparable aux distances parcourues par les protons de recul. Il en résulte une détection efficace de l'énergie déposée par les neutrons à laquelle s'ajoute une petite fraction de l'énergie déposée par les électrons secondaires excités par les gammas.

Cette idée a donné de bons résultats pour un spectromètre à scintillation simple, formé d'un réseau de scintillateurs de quelques millimètres de diamètre, montés sur un tube photomultiplicateur. Nous avons pu mesurer des neutrons de quatre à vingt mégaelectronvolts sans interférence des rayons gamma. Toutefois, utiliser le même schéma, avec des morceaux de scintillateurs plus petits pour détecter les neutrons moins énergétiques que 1 MeV s'est avéré très difficile. Nous avons essayé des réseaux de fibres et des disques minces, toutefois le fort rapport surface/volume nécessaire à la détection a causé la fuite en proportion inacceptable des protons de recul par les surfaces. Cette difficulté à laquelle s'ajoutent les problèmes de collecte de

lumière, de fabrication et de transparence optique nous a imposé l'adoption d'une nouvelle approche que les progrès récents de l'électronique et de la technologie des scintillateurs ont rendue possible.

L'adoption d'un nouveau scintillateur présentant une bonne transmission de la lumière et une excellente discrimination des formes des impulsions dues aux neutrons ou aux gammas nous a permis de revisiter l'approche de la discrimination électronique des impulsions. Ainsi, l'équipe du projet met actuellement au point un nouveau circuit de discrimination des impulsions par leur forme. Ce circuit intègre les progrès récents de l'électronique basse-puissance, ainsi qu'un modèle spécial de bloc d'alimentation à haute tension, ultra-économique en énergie pour les tubes photomultiplicateurs. Nous avons pu construire un système capable de satisfaire aux exigences opérationnelles serrées de la dosimétrie des neutrons avec un appareil électronique portable. Nous avons testé le comportement d'un montage prototype avec des neutrons monoénergétiques produits par l'accélérateur Van De Graaff de RDDC Ottawa. Les résultats de cet essai seront présentés par l'équipe.

### Impact

Actuellement, plusieurs premiers répondants portent un dosimètre électronique portatif dont l'alarme, si elle retentit, leur donnera la première indication de la présence de substances radioactives émettant des rayons gamma. En plus de donner aux premiers répondants la possibilité de détecter la présence de sources de neutrons, le détecteur mis au point par le projet permettra de surveiller l'exposition reçue et, ainsi, accroître leur capacité d'intervention. Afin de s'assurer que l'on met au point un dosimètre électronique à neutrons le plus adéquat possible et d'assurer son adoption ultérieure, l'équipe de projet comprenait des utilisateurs finaux appartenant à la communauté des premiers répondants. En juin 2007, nous prévoyons compléter ce projet en livrant deux prototypes du dosimètre prêts à être utilisés sur le terrain.

# IRTC 04-0030TD

Capacité d'intervention et interopérabilité  
en matière de criminalistique nucléaire

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa  
**Partenaires fédéraux :** Commission canadienne de sûreté nucléaire, Santé Canada, Service canadien du renseignement de sécurité, Gendarmerie royale du Canada  
**Partenaire industriel :** Science Applications International Corporation Canada

## Auteurs :

Carey Larsson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136, carey.larsson@drdc-rddc.gc.ca

Diego Estan, Division des programmes de gestion des urgences, Commission canadienne de sûreté nucléaire, 280, rue Slater, B.P. 1046, succ. B, Ottawa (Ontario) K1P 5S9, 613-995-8083, estand@cnscc-ccsn.gc.ca

Chunsheng Li, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-954-0299, Li\_Chunsheng@hc-sc.gc.ca

Marc Desrosiers, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-2739, marc.desrosiers@drdc-rddc.gc.ca

Rob Buhr, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-6112, rob.buhr@drdc-rddc.gc.ca

## Objectifs

En cas d'incident de terrorisme radionucléaire (RN), le prélèvement d'éléments de preuve sur le site et leur analyse seront sans doute passablement compliqués en cas de contamination radiologique à grande échelle. Ayant ces préoccupations en tête, on a axé le projet sur trois objectifs principaux : établir des protocoles permettant à des spécialistes en identité judiciaire de procéder à une attribution en dépit de la contamination radionucléaire; élaborer et tester des méthodes d'analyse criminalistique nucléaire en laboratoire afin d'accroître les possibilités d'attribution; enfin, créer des liens entre les experts en intervention (p. ex. l'équipe fédérale d'intervention des experts du domaine nucléaire (EFIEDN)) et les spécialistes en identité judiciaire, et ainsi ouvrir la voie à l'échange de renseignements dans ce domaine. On a cherché à atteindre ces objectifs dans deux exercices sur le terrain et deux comparaisons corrélatives en laboratoire, tous les partenaires du projet ayant pris part soit à l'exercice

d'intervention, soit à la discussion sur les leçons retenues et à la mise en application de celles-ci, ou aux deux. Pour ce projet, on a également pris connaissance de programmes de criminalistique nucléaire américains et britanniques.

## Pertinence

Ce projet a servi à établir la base de connaissances permettant à des spécialistes en identité judiciaire de procéder à une attribution en dépit de la contamination radionucléaire d'un site. Ces connaissances permettront de bonifier le volet radionucléaire du Programme canadien de formation pour les premiers intervenants. Le projet a également servi à améliorer l'analyse criminalistique nucléaire en laboratoire, de sorte que l'analyse d'un échantillon inconnu fournisse des informations d'attribution tout en étant admissible en preuve au tribunal. Tout compte fait, ces travaux ont accru la capacité canadienne d'intervention en criminalistique nucléaire en traitant de toutes les questions afférant à des éléments de preuve judiciaire ayant fait l'objet d'une contamination nucléaire, depuis leur

prélèvement jusqu'à leur transport, et depuis leur analyse en laboratoire jusqu'à leur présentation au tribunal.

### Progrès récents et résultats

Dans la dernière année du projet, on s'est attaché à combler les lacunes relevées dans la première série d'exercices, puis on a organisé et exécuté la deuxième série d'exercices sur le terrain et en laboratoire. L'exercice combiné terrain-laboratoire a débuté en décembre 2006 avec la participation de l'équipe d'intervention CRBN de Toronto. Les enquêteurs ont traité la scène de crime conformément aux protocoles en vigueur, documentant celle-ci et y prélevant des éléments de preuve. Les éléments recueillis ont été soigneusement emballés, puis ont fait l'objet de discussions entre les intervenants et les experts judiciaires présents pour ce qui était de la technique d'analyse de tels éléments en cas d'incident réel. Le volet terrain de l'exercice a suscité un intérêt marqué non seulement chez les observateurs canadiens, mais également chez ceux en provenance des États-Unis, du Mexique, de l'Australie et du Japon. Ces discussions, pendant et après l'exercice, ont porté sur des lacunes semblables dans chacun de ces pays, et elles ont amené les observateurs à convenir d'une collaboration future dans ce domaine.

Sur la scène du crime, on a également prélevé des échantillons radiologiques sous la forme de frottis et de matériel pulvérisé, qui ont été ensuite remplacés par des échantillons d'isotope et de radioactivité préparés en laboratoire. Le commandant du lieu de l'incident, en consultation avec l'inspecteur de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), a décidé d'une méthode adéquate pour transporter les échantillons

jusqu'aux laboratoires radionucléaires en vue de leur analyse. Une fois les échantillons parvenus aux laboratoires radionucléaires participant (RDDC Ottawa, CCSN et Santé Canada), a débuté un exercice en laboratoire d'un mois, avec obligation de reddition de compte toutes les 24 heures, toutes les semaines et tous les mois. Dans un rapport, la société Scientific Applications International Corporation (SAIC) Canada a compilé les résultats finals et a comparé les résultats globaux avec ceux de chaque laboratoire. Conclusion du rapport : tous les laboratoires ont correctement identifié les isotopes des échantillons et ont réussi à évaluer la radioactivité à un ordre de grandeur près de la réalité.

### Impact

Toutes les connaissances et les capacités résultant du projet seront intégrées à des systèmes destinés à des utilisateurs finals. Des protocoles destinés à des experts en identification judiciaire sont en voie d'être intégrés au volet radionucléaire du Programme de formation CBRN pour les premiers intervenants, et ils seront adoptés par la Gendarmerie royale du Canada (GRC) et par des équipes fédérales d'experts en intervention. La consultation du Federal Bureau of Investigations (FBI) des États-Unis et de New Scotland Yard du Royaume-Uni a permis de comparer ces protocoles avec des techniques étrangères, et donc de contribuer à assurer l'interopérabilité. Par ordre prioritaire, des techniques de laboratoires ont été testées et mises en oeuvre dans le réseau de laboratoires. Vu que le projet est largement axé sur des questions de procédure, cette mise en oeuvre chez les utilisateurs finals ne devraient occasionner que des coûts négligeables.

# IRTC 04-0045RD

Développement de collections, de bases de données d'ADN de référence et de systèmes de détection destinés à contrer le bioterrorisme en agriculture et en foresterie

**Responsable du projet :** Agriculture et Agroalimentaire Canada  
**Partenaires fédéraux :** Agence canadienne d'inspection des aliments, Ressources naturelles Canada – Service canadien des forêts

## Auteurs :

André Lévesque, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1579, levesqueca@agr.gc.ca

Carolyn Babcock, Collection de cultures fongiques canadiennes, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1772, babcockc@agr.gc.ca

John Bissett, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1385, bissettj@agr.gc.ca

Sarah Hambleton, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1769, hambletons@agr.gc.ca

Christopher Lewis, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1232, LewisC@agr.gc.ca

Scott Redhead, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1384, redheads@agr.gc.ca

Keith Seifert, chercheur, Biodiversité (mycologie et botanique), Agriculture et Agroalimentaire Canada, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1378, seifertk@agr.gc.ca

Stéphan Brière, Centre des phytoparasites justiciables de quarantaine, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698 poste 5911, brieresc@inspection.gc.ca

Marie-Josée Coté, Centre des phytoparasites justiciables de quarantaine, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698 poste 5405, cotemj@inspection.gc.ca

Richard Hamelin, Biotechnologie des ravageurs forestiers, Ressources naturelles Canada, 1055, rue du PEPS, C.P. 10380, Québec (Québec) G1V 4C7, 418-648-3693, Richard.Hamelin@nrca-nrcan.gc.ca

## Objectifs

Les objectifs de ce projet de trois ans sont d'obtenir des échantillons de phytopathogènes fongiques dangereux qui pourraient être utilisés comme agents de bioterrorisme contre des cultures (d'espèces végétales), des forêts ou encore l'approvisionnement alimentaire au Canada, de créer des bases de données de séquences d'ADN de plusieurs gènes pour mettre au point des trousseaux de diagnostic moléculaire pour ces agents, et enfin de compléter les bases de données virtuelles documentant la fréquence des phytopathogènes au Canada. Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) s'occupera de la collection de cultures et de spécimens par

l'entremise de la Collection de cultures fongiques canadiennes et de l'Herbier national de mycologie. Les participants au projet de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) s'occuperont d'obtenir les permis d'importation et prendront en charge les questions ayant trait à la biosécurité de ces cultures. Les chercheurs d'AAC et du Service canadien des forêts (SCF) veilleront à la création des bases de données d'ADN. Les participants du SCF concevront également les essais moléculaires et feront les tests préliminaires, alors que l'équipe de l'ACIA, en collaboration avec des partenaires internationaux comme le Animal and Plant Health Inspection Service du département

d'Agriculture des É.-U. (USDA-APHIS), validera les épreuves finales. L'équipe d'AAC élaborera la base de données ravageurs-hôtes à partir des dossiers historiques et des publications.

### Pertinence

Les membres du personnel de l'ACIA agissent à titre de premiers intervenants lors d'éclosions entraînant une quarantaine ou d'attentats bioterroristes sur les systèmes agricoles. Il est de la plus haute importance que le Canada soit vigilant et instaure des contrôles pour maintenir les échanges commerciaux de produits agricoles et forestiers avec ses partenaires commerciaux qui ont déjà mis en place de nouvelles mesures de biosécurité végétale.

Le présent projet répondra au besoin urgent de mieux documenter les phytopathogènes naturellement présents au Canada, notamment les nombreux organismes apparentés à des pathogènes à haut risque, et contribuera à la mise au point de nouveaux outils pour détecter des éclosions suspectes et confirmer leur origine étrangère.

### Progrès récents et résultats

L'acquisition de spécimens et de cultures est déjà terminée ou sur le point de l'être dans le cas des pathogènes à haut risque et de leurs espèces apparentées, notamment une grande collection internationale de *Fusarium graminearum* (fusariose de l'épi), qui est responsable de pertes importantes chaque année au Canada (environ 100 millions \$ les années d'épidémie) et de *Phytophthora ramorum* (encre des chênes rouges), responsable d'environ 60 millions \$US de dommages chaque année en Californie et pour lequel le Canada dépense des millions en contrôles chaque année. Dans le cas des spécimens difficiles à obtenir à cause des restrictions en matière d'importation ou d'exportation, comme *Synchytrium endobioticum* (galle verruqueuse), le travail se poursuit à l'aide de sol infesté.

Dans le but de trouver des gènes pouvant servir à la mise au point de marqueurs de diagnostic, l'équipe de recherche a effectué une analyse de l'instabilité des gènes de tous les génomes séquencés et procédé à des annotations des gènes. Une approche visant à déceler des polymorphismes de nucléotide simple (SNP) dans des régions riches en microsatellites fait actuellement l'objet d'une validation pour tous les génomes pour lesquels le processus de séquençage et d'annotation est moins rapide que prévu. On met au point des marqueurs à partir de banques de

séquences EST dans le cas des organismes pour lesquels on ne possède pas encore de séquences génomiques.

Les chercheurs ont mis au point une épreuve à trois gènes de *Phytophthora ramorum*, laquelle s'est révélée l'épreuve la plus précise dans le cadre d'un test aveugle international. L'ACIA utilise maintenant cette épreuve couramment.

En appui à ce projet, on a doublé l'espace de laboratoire au SCF pour recevoir du personnel additionnel. De même, AAC a quadruplé sa capacité de séquençage et a produit environ 12 000 séquences pour l'IRTC. Le séquençage de la plupart des pathogènes se déroule maintenant à un rythme élevé (plaques de 96 puits), et des protocoles de laboratoire communs sont utilisés. Toutes les séquences obtenues dans le cadre du projet ont été intégrées à une base de données créée spécialement pour le projet, et une analyse régulière automatisée des données est instaurée. L'ACIA utilise maintenant la nouvelle base de données de phytopathogènes comportant quelque 90 000 enregistrements, dont la mise à jour est facilitée par un nouveau logiciel.

### Impact

Ce projet se traduit par la création de bases de données renfermant des séquences d'ADN de plusieurs gènes pour la mise au point d'essais moléculaires qui seront utilisés par les premiers intervenants en cas d'introduction de phytopathogènes à haut risque au Canada. Ces mêmes essais moléculaires permettront également de mettre au point des épreuves automatisées à haut rendement pour le contrôle des phytopathogènes. La base de données ravageurs-hôtes est déjà un outil de référence essentiel pour les premiers intervenants qui tentent de déterminer la répartition connue des maladies des plantes au Canada, des données indispensables pour déceler les éclosions suspectes. En ce qui concerne les maladies les plus dangereuses qui se sont déjà déclarées au Canada, la technologie est les données acquises aideront à déterminer l'origine géographique des phytopathogènes ou à identifier les différentes souches impliquées dans des éclosions suspectes. Le projet devrait être achevé en septembre 2008, mais on dispose déjà de résultats. Ainsi, l'épreuve pour *P. ramorum* et la base de données ravageurs-hôtes mise à jour sont déjà utilisées par l'ACIA et par des partenaires internationaux qui participeront à ce projet de façon plus officielle dans un avenir rapproché.

# IRTC 04-0047TD

## Base de données sur les incidents CBRN

**Responsable du projet :** Gendarmerie royale du Canada – Division des explosifs et Section de la technologie

**Partenaires fédéraux :** Service canadien du renseignement de sécurité, Agence canadienne d'inspection des aliments, ministère de la Défense nationale – groupe de défense et analyse radiologique, Commission canadienne de sûreté nucléaire et Ressources naturelles Canada

**Partenaire universitaire :** Université Carleton – Human Oriented Technology Lab (HOTLab)

**Partenaires internationaux :** Groupe de défense contre les agents chimiques, biologiques, radiologiques ou explosifs, Forces armées de Singapour, Australian Federal Police Bomb Data Centre

**Partenaire industriel :** AMITA Corporation

### Auteurs :

Sonny Lundahl, AMITA Corporation, 1420, Blair Place, pièce 500, Ottawa (Ontario) K1J 9L8, 613-742-6482, sonnyl@amita.com

### Objectifs

Le projet a pour objectifs la conception et la démonstration d'une base de données de pointe sur les incidents liés aux matières dangereuses, en l'occurrence les incidents CBRN, permettant l'échange de données entre des organismes nationaux et internationaux. L'expérience acquise par la Gendarmerie royale du Canada (GRC) pendant 10 ans en matière d'incident avec des explosifs et la base de données actuelle de la GRC sur ce type d'incident serviront de base technique pour la mise en place du système au Canada.

La base de données sur les incidents CBRN permettra d'enregistrer des incidents (réels ou faux) et de les partager avec une importante collectivité d'intervenants. De plus, ces incidents seront partagés à l'échelle internationale par le

biais d'un protocole prédéfini. La base de données prendra la forme d'un logiciel commercial peu coûteux à acquérir et à entretenir. Le Centre canadien des données sur les bombes (C.C.D.B.) de la GRC offrira, sans frais, cette base de données au gouvernement d'autres pays. Enfin, le C.C.D.B. offrira la base de données à tous les paliers de gouvernement du Canada, à d'autres corps de police et aux Forces canadiennes.

L'élaboration du système repose sur la mise en commun des connaissances sur les bombes CBRN. L'une des étapes du projet consiste à recueillir les besoins, une étape à laquelle participeront des analystes de systèmes expérimentés et des experts en la matière qui définiront comment le système fournira des renseignements sur des incidents majeurs aux techniciens en explosifs.



## Pertinence

Il s'agit d'un projet canadien et international qui permettra de recueillir des données sur les incidents CBRN contre des infrastructures, des personnes et des cibles agroalimentaires. Cette base de données facilitera la préparation en cas d'incidents, la prévention des incidents et les interventions nécessaires grâce au partage de renseignements vitaux sur les menaces, les précurseurs et la dissémination. L'information recueillie portera sur les matériaux de fabrication de dispositifs dangereux, les détails associés aux incidents (les canulars), les méthodes de dissémination, et ainsi de suite. La base de données sera accessible aux organismes chargés de l'application de la loi ainsi qu'aux organismes de réglementation municipaux, provinciaux, nationaux et internationaux. On estime qu'elle pourra être accessible aux usagers à plus de 500 endroits au Canada, créant ainsi une nouvelle capacité de partage de l'information CBRN, pour la première fois en temps quasi réel.

## Progrès récents et résultats

L'équipe de projet a réalisé d'importants progrès jusqu'ici. Le logiciel est terminé et a été distribué à des fins de démonstration. La première étape de ce volet en est une de validation où un groupe restreint d'utilisateurs feront l'essai du système et s'assureront qu'il satisfait aux exigences du projet, comme prévu. La démonstration technologique sera terminée d'ici la fin d'octobre 2007.

Outre les partenariats établis avec Singapour et l'Australie, le projet a éveillé un intérêt international, en particulier auprès de la Colombie. Grâce à une subvention du ministère des Affaires étrangères et du Commerce international (MAECI) du Canada, le système sera traduit en espagnol. D'autres pays se sont montrés intéressés, notamment l'Argentine, le Brésil, le Costa Rica, l'Équateur, le Mexique et le Panama.

Le système intéresse également certains organismes de défense et de maintien de l'ordre. Un exposé a été présenté au secrétaire général de l'Organisation internationale de police criminelle (Interpol). Ce dernier enverra une lettre au commissaire de la GRC lui demandant de l'aide par le biais du système de transfert des données par voie électronique (STDE) afin de pouvoir installer la base de données sur un serveur, au quartier général d'Interpol, à Lyon (France), et de permettre aux 175 pays membres d'ajouter/d'extraire des renseignements en ligne. Des représentants du ministère de la Défense nationale du Canada (MDN) étudient présentement le système afin de déterminer s'il est possible de mettre en œuvre une version militaire de la base de données sur les incidents CBRN, qui

soit interopérable avec la version « civile » de cette base de données.

La portée et la définition de la base de données sur les incidents CBRN ont fait l'objet de modifications de manière à englober les explosifs, outre les autres éléments CBRN que traite le système. Les explosifs sont essentiellement liés aux menaces CBRN. Il était donc normal que le système soit élargi de manière à traiter toutes les menaces CBRNE.

## Impact

La base de données sur les incidents CBRN créera un autre niveau d'interopérabilité entre tous les organismes de maintien de l'ordre du Canada chargés du signalement et des enquêtes sur les incidents de contreterrorisme, de même qu'elle servira au partage de renseignements internationaux. Cette base de données est souple et peut facilement être utilisée dans un environnement peu coûteux (source ouverte) de même qu'à l'intérieur d'une infrastructure complexe et rigoureusement protégée, comme la GRC.

La capacité de réaction sera améliorée de façon radicale, grâce à la disponibilité de l'information 24 heures par jour, 7 jours par semaine, auprès d'un vaste réseau de premiers intervenants. Le projet améliorera la capacité de cibler certaines situations et d'établir des liens entre un incident et sa source, ce qu'il n'est pas possible de faire avec le mode manuel de soumission de données sur des incidents. Les liens seront établis au moment de l'enregistrement d'un incident. Les photographies en ligne de pièces et la base de connaissances permettront une meilleure identification dans le domaine et le système facilitera la formation des techniciens en explosifs. Une des caractéristiques intéressantes de la base de données sur les incidents CBRN est le fait qu'il soit possible de créer un incident dans le système, de télécharger des renseignements (des vidéos ou des photos) et d'envoyer immédiatement la base de données propre à l'incident en question à un technicien spécialisé dans le domaine. Cette caractéristique révolutionnaire offre aux organismes de maintien de l'ordre une capacité en temps quasi réel, qui s'avère très utile dans les scénarios les plus difficiles.

En bout de ligne, le groupe des utilisateurs finaux, celui des premiers intervenants du Canada, sera mieux armé pour intervenir dans le cas de menaces CBRN en utilisant un ensemble de connaissances communes qui ne sont actuellement pas partagées au pays.

# IRTC 04-0052RD

Compostage sur place pour le confinement biologique et l'élimination en toute sécurité des carcasses et du fumier d'animaux infectés en cas d'attentat bioterroriste

- Responsable du projet :** Agence canadienne d'inspection des aliments, Laboratoire d'Ottawa
- Partenaires fédéraux :** Agence canadienne d'inspection des aliments – Centre national des maladies animales exotiques, Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Autres partenaires :** Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta, Iowa State University – Agriculture and Biosystems Engineering

## Auteurs :

Jiwen Guan, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698, poste 4833, guanj@inspection.gc.ca

Brian Brooks, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698, poste 4839, brooksb@inspection.gc.ca

Maria Chan, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698, poste 4990, chanm@inspection.gc.ca

Darryl Wilkie, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698, poste 4953, wilkied@inspection.gc.ca

Lloyd Spencer, Agence canadienne d'inspection des aliments, 3851, chemin Fallowfield, Ottawa (Ontario) K2H 8P9, 613-228-6698, poste 4812, spencerl@inspection.gc.ca

Paul Kitching, Centre national des maladies animales exotiques, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2102, kitchingp@inspection.gc.ca

Tom Glanville, Agriculture and Biosystems Engineering, Iowa State University, 100 Davidson Hall, Ames, Iowa, 50011-3080 (États-Unis) 515-294-0463, tglanvil@iastate.edu

Jacek Koziel, Agriculture and Biosystems Engineering, Iowa State University, 100 Davidson Hall, Ames, Iowa, 50011-3080 (États-Unis) 515-294-4206, koziel@iastate.edu

Don Reynolds, Veterinary Microbiology and Preventative Medicine, Iowa State University, PO Box 3020 Ames, Iowa, 50011-3020 (États-Unis) 515-294-9348, dlr@iastate.edu

Hee-Kwon Ahn, Agriculture and Biosystems Engineering, Iowa State University, 100 Davidson Hall, Ames, Iowa, 50011-3080 (États-Unis) 515-294-4210, hkahn@iastate.edu

Neslihan Akdeniz, Agriculture and Biosystems Engineering, Iowa State University, 100 Davidson Hall, Ames, Iowa, 50011-3080 (États-Unis) 515-294-9174, akdeniz@iastate.edu

Kim Stanford, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta, Main Floor, Agriculture Centre, 5401-1 Avenue South, Lethbridge (Alberta) T1J 4V6, 403-381-5150, kim.stanford@gov.ab.ca

Tim McAllister, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 5403-1st Avenue South, Lethbridge (Alberta) T1J 4B1, 403-317-2240, mcallister@agr.gc.ca

Douglas Inglis, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 5403-1st Avenue South, Lethbridge (Alberta) T1J 4B1, 403-317-3355, InglisD@agr.gc.ca

Francis Larney, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 5403-1st Avenue South, Lethbridge (Alberta) T1J 4B1, 403-317-3216, Larney@agr.gc.ca

Xiyang Hao, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 5403-1st Avenue South, Lethbridge (Alberta) T1J 4B1, 403-317-2279, HaoXy@agr.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet vise l'élaboration de méthodes de compostage pouvant être appliquées dans des exploitations agricoles ou ailleurs, afin d'assurer le confinement biologique des carcasses et du fumier d'animaux d'élevage infectés en cas d'attentat bioterroriste au moyen de virus de maladies animales exotiques.

## Pertinence

Les politiques actuelles de destruction des troupeaux visant à gérer les éclosions de maladies animales exotiques dans les principaux pays d'élevage peuvent propager la maladie et ne sont pas souhaitables sur le plan de l'environnement. Les méthodes de compostage élaborées dans le cadre du présent projet s'attaquent à ces problèmes. En plus de leurs applications en cas de bioterrorisme, les agriculteurs pourront employer ces méthodes au cours de leurs activités habituelles d'exploitation, afin de prévenir la propagation de maladies animales endémiques et d'éliminer les agents pathogènes d'origine alimentaire ou hydrique représentant une menace pour la santé de la population.

## Progrès récents et résultats

Depuis le début du projet, les collaborateurs de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) ont étudié la survie du virus de la maladie de Newcastle (VMN) et celui de l'influenza aviaire (VIA) durant le processus de compostage. Les spécimens à composter consistaient en 20 grammes (g) de fumier, d'aliments, de litière usée ou de contenu d'œufs embryonnés mélangés avec des copeaux de bois ou de l'ensilage de maïs. Chaque spécimen, contenu dans un sac à filet, a été inoculé avec  $1 \sim 10 \times 10^7$  doses létales tuant 50 % des embryons d'une souche de VMN ou d'une souche de VIA (H6N2). En tout, 768 spécimens ont été enfouis dans le compost et ont fait l'objet d'un test de dépistage de virus pendant 21 jours. Les chercheurs ont déterminé que les deux virus pouvaient être tués en moins de 3 jours lorsque les températures de compostage étaient supérieures à 40 °C. Aux températures ambiantes, qui variaient entre 13 et 27 °C, le virus survivait dans certains spécimens, jusqu'à 7 jours dans le cas du VIA et jusqu'à 10 jours dans le cas du VMN. Selon les épreuves de réaction en chaîne de la polymérase inverse en temps réel (RT-PCR), les acides ribonucléiques (ARN) du VIA et du VMN n'étaient détectés dans certains spécimens compostés que jusqu'à 7 jours. Aux températures ambiantes, l'ARN des virus a été détecté durant toute la période d'essai de 21 jours, les quantités variant faiblement d'un jour à l'autre.

Les chercheurs de la Iowa State University ont étudié des méthodes de compostage « biosécurisées » dans le cadre d'une élimination d'urgence de carcasses de porc. À l'aide de la microextraction en phase solide et de la chromatographie

en phase gazeuse-spectrométrie de masse (CG-SM), le groupe a prélevé les composés organiques volatils (COV) produits durant la décomposition des tissus animaux effectuée dans des conditions strictement aérobies ou anaérobies en laboratoire. Dans ces conditions contrôlées, les indicateurs les plus stables de la décomposition des tissus animaux étaient les composés sulfurés (disulfure de carbone, disulfure de diméthyle, trisulfure de diméthyle, méthylmercaptan et tétrasulfure de 1,4-diméthyle) et les composés azotés (indole et scatole). La première année, les résultats des mesures de COV produits dans le cadre d'essais répétés pleine grandeur effectués dans des unités contenant 225 kilogrammes (kg) de carcasses de porc de 45-65 kg ont indiqué que, dans les conditions plus variables et moins contrôlées à cette échelle, les composés azotés n'étaient pas été détectés, au contraire des composés sulfurés. La deuxième année, les travaux porteront sur l'identification des composés sulfurés produits qui seront corrélés à la décomposition des carcasses de porc. Les résultats des essais de performance du compostage à l'échelle réelle effectués la première année ont indiqué que les températures internes, la teneur en eau et les concentrations d'oxygène (O<sub>2</sub>) sont significativement influencées par le type de matériel végétal utilisé pour envelopper les carcasses, l'espacement et l'utilisation de dispositifs de ventilation passifs. L'ensilage de maïs produit des températures pouvant dépasser de 30 °C celles mesurées dans les tests effectués à l'aide de tiges de maïs moulues ou de paille d'avoine, ce qui augmente la capacité d'inactivation des pathogènes. En même temps, l'ensilage entraîne un taux de compactage élevé durant le compostage, ce qui gêne la ventilation et contribue à abaisser les concentrations d'O<sub>2</sub> (moins de 4 pour 100) et se traduit par une décomposition incomplète des carcasses. Les tiges de maïs et la paille d'avoine, qui ne se compactent pas beaucoup, s'accompagnent de concentrations d'O<sub>2</sub> plus élevées (environ 20 pour 100), mais semblent donner lieu à une dessiccation excessive des carcasses qui contribue à une décomposition incomplète des tissus externes des carcasses. Au cours des essais sur le terrain effectués la deuxième année, les chercheurs examineront les systèmes de ventilation passifs et les stratégies d'exploitation pouvant améliorer la circulation de l'air et la performance du compostage.

Les chercheurs d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) ont collaboré avec le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et du Développement rural de l'Alberta pour mettre au point des méthodes permettant de composter des carcasses de bovins et du fumier dans des réservoirs par temps froid ou chaud. L'équipe a construit deux structures de compost bioconfinées contenant 16 carcasses fraîches de bovins d'engraissement (poids moyen d'environ 343 kg) par tas et les a disposées en une seule couche sur une couche de 30 centimètres (cm) de paille d'orge puis les a recouvertes

d'une couche de 100 cm de fumier provenant d'enclos de bovins d'engraissement. Ils ont ensuite enfouis dans les tas plusieurs échantillons de tissus et de microorganismes et des sondes thermiques à lecture continue dans des cages récupérables placées à des profondeurs de 40 cm et de 100 cm, lesquelles cages ont été récupérées à intervalles sur une période de 5 mois. Les échantillons contenaient des morceaux de cerveau, de sabot et d'os (côte) de bovin dans des sacs en nylon poreux de 53 micromillimètres ( $\mu\text{m}$ ) et un mélange de trois souches d'*Escherichia coli* O157:H7 résistantes à l'acide nalidixique en suspension (106,4 unités formant colonie [CFU]/g) dans du fumier autoclavé et scellées dans des tubes en polypropylène, ou dans du fumier non autoclavé et enfermées dans des sacs en nylon. Les chercheurs ont observé que le compost chauffait plus rapidement et atteignait une température plus élevée (55 à 65 °C) à la profondeur de 40 cm qu'à celle de 100 cm, mais qu'il se refroidissait également plus rapidement. À la profondeur de 100 cm, la température atteignait 55 °C, mais des températures de 40 à 55 °C persistaient pendant quatre mois, dépassant les températures observées à la profondeur de 40 cm à partir de trois mois.

Exposé seulement à la chaleur, *E. coli* O157:H7 dans les tubes scellés survivait jusqu'à deux semaines à la profondeur de 40 cm et deux à quatre semaines à la profondeur de 100 cm. Dans l'environnement de compostage dynamique (sacs de nylon), la bactérie était totalement non viable en moins d'une semaine aux deux profondeurs. La disparition de matière sèche (DMS) des tissus bovins a été mesurée par gravimétrie. Le tissu de cerveau se dégradait plus rapidement, suivi de celui de sabot et de celui d'os ( $P < 0,05$ ). Plus de 80 pour 100 de DMS a été observée après une semaine dans le cas du cerveau et huit semaines dans le cas du sabot, alors que moins de 20 pour cent de dégradation de l'os de côte a été observé après cinq mois. La profondeur (40 cm ou 100 cm) n'avait pas d'effet sur la DMS des tissus ( $P < 0,05$ ).

### Impact

Les connaissances acquises et la technologie mise au point en collaboration dans le cadre de ce projet permettront aux pays de limiter la propagation de maladies animales hautement contagieuses en cas d'introduction dans le cadre d'attentats bioterroristes. Ce projet prendra fin le 31 mars 2009.

# ITRC-04-0082TA

Casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques compatible avec les radiofréquences et les contre-mesures électroniques

Responsable du projet : Gendarmerie royale du Canada  
Partenaire fédéral : RDDC Suffield  
Partenaire industriel : Med-Eng Systems

## Auteurs

Julia White, Med-Eng Systems, 2400, boul. St-Laurent, Ottawa, (Ontario) K1G 604, 613-288-5608, jwhite@med-eng.com

Jean-Philippe Dionne, Med-Eng Systems, 2400, boul. St-Laurent, Ottawa, (Ontario) K1G 604, 613-739-9646, jpdionne@med-eng.com

Aris Makris, Med-Eng Systems, 2400, boul. St-Laurent, Ottawa, (Ontario) K1G 604, 613-739-9646, amakris@med-eng.com

## Objectif

Mené par la Section de l'enlèvement et de la technologie des explosifs de la Gendarmerie royale du Canada (GRC), en collaboration avec Med-Eng Systems, le projet vise la conception, le développement et l'évaluation d'un nouveau casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques (CB), compatible avec les radiofréquences (RF) et les contre-mesures électroniques (CME). Les chercheurs ont utilisé la technologie actuelle développée dans le cadre du projet « Casque de protection contre le souffle et les agents chimiques ou biologiques » de l'IRTC (IRTC 02-0161TA) comme plate-forme, en y ajoutant les composants électroniques blindés contre les RF. La conception améliorée permettra aux premiers intervenants de travailler dans des environnements RF hostiles en utilisant un équipement CME de pointe, tout en maintenant les fonctions aujourd'hui couramment utilisées par la plupart des premiers intervenants en Amérique du Nord, en Europe et en Asie.

Le casque a deux visières interchangeables uniques adaptées pour la neutralisation des engins explosifs improvisés (NEEI) comportant des agents CB et neutralisation des explosifs et des munitions (NEM)/NEEI. Le Collège militaire royal du Canada (CMR) de Kingston (Ontario) a soumis le casque à

des essais MIST (man-in-simulant) et à des essais de résistance aux vapeurs afin d'évaluer sa capacité de protection contre les agents chimiques. L'installation des opérations techniques et des missions de protection (IOTMP) de la GRC a effectué des essais respiratoires et des essais CME en conditions réelles utilisant un dispositif de brouillage, et RDDC Suffield a mené des essais sur le souffle d'explosion.

## Pertinence

À une époque où, dans le monde, les systèmes de télécommunications sans fil deviennent le moyen privilégié pour le déclenchement d'explosions terroristes, on peut s'attendre à ce que toute importante attaque par engin explosif improvisé (EEI) en Amérique suive la même tendance. L'abondance des composants disponibles et la prolifération des connaissances techniques grâce à l'Internet font des engins explosifs télécommandés de fabrication clandestine (RCIED) une menace très réelle. En conséquence, il faut donc modifier et perfectionner l'équipement actuel et les procédures d'exploitation courantes. En outre, les premiers intervenants font face à de nouvelles menaces, soit les agents biochimiques associés à des engins explosifs. Pour les protéger, il faut des équipements de protection personnelle mixtes CB/NEM.

## Progrès récents et résultats

Les chercheurs ont confronté le casque de protection CB aux normes MIL-STD 461E et Def Stan 59-41 afin de déterminer sa compatibilité avec les dispositifs CME de brouillage. Des essais respiratoires et des essais MIST en conditions réelles ont été effectués avec des volontaires portant l'équipement vestimentaire complet dans des conditions environnementales très représentatives. Ces essais ont montré que le casque est efficace contre la pénétration des agents CB. De plus, le casque a fait l'objet d'essais de fiabilité afin de confirmer sa fonctionnalité dans un large éventail de conditions et pour une utilisation prolongée.

À l'automne de 2006, la Section de l'enlèvement et de la technologie des explosifs de la GRC a reçu un prototype perfectionné du casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques (CB) compatible RF et CME. Une formation sur l'utilisation du dispositif a également été donnée par Med-Eng.

## Impact

Le projet a permis aux chercheurs de Med-Eng d'identifier de nouvelles possibilités d'amélioration du casque. Par exemple, ils ont envisagé de diminuer le poids du casque pour le rendre plus confortable; cette amélioration est maintenant intégré au nouveau concept du casque.

Le casque de protection contre le souffle et les agents chimiques et biologiques (CB), compatible RF et CME peut être utilisé en condition RF difficiles sans avoir à se soucier de l'activation par inadvertance d'un DEC ou de la possibilité de fonctionnement inadéquat de l'électronique dû au champ RF émis par un dispositif de brouillage dans la région. À ce titre, la GRC détient maintenant un des premiers casques NEM de classe A CME.

# IRTC 04-0127RD

## Programme intégré d'urgence sanitaire du Canada

**Responsable du projet :** Bureau de la radioprotection, Santé Canada  
**Partenaires fédéraux :** Agence de santé publique du Canada, Santé Canada, Environnement Canada – Centre météorologique canadien  
**Partenaires industriels :** Prolog Development Centre, DBX Geomatics

### Auteure

Kendra Shaw, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, rue Brookfield, A/L 6302D2, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-948-7961, Kendra\_Shaw@hc-sc.gc.ca

### Objectifs

Le Programme intégré d'urgence sanitaire du Canada (PIUSC) intégrera deux plateformes d'aide à la décision qui sont déjà utilisées au sein des communautés CBRN : le Réseau canadien d'information sur la santé publique (RCISP), qui est utilisé actuellement au Laboratoire national de microbiologie (LNM) de l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) pour les urgences liées à la santé publique, et le Système opérationnel de signalement d'accident et de conseil (ARGOS), utilisé actuellement au Bureau de la radioprotection de Santé Canada pour les urgences radiologiques et nucléaires.

L'approche intégrée du PIUSC envers la surveillance, l'alerte et l'intervention a d'importantes répercussions sur la création de plateformes globales entre les grappes de laboratoires et avec des partenaires internationaux.

### Pertinence

Le Programme intégré d'urgence sanitaire du Canada (PIUSC) améliorera la détection, l'intervention et la préparation en cas d'urgences RN au sein des communautés d'intervention RN et de santé publique du Canada. Il renforcera et conservera également les limites de compétence, tout en mettant en commun les ressources et les infrastructures canadiennes de façon innovatrice pour que les décideurs locaux, régionaux et fédéraux peuvent en bénéficier directement.

### Progrès récents et résultats

Malgré le fait que ce projet ait été mis en œuvre considérablement plus tard que prévu, en raison de retards dans l'attribution de contrats à Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), des progrès réels et immédiats ont été enregistrés. Le PIUSC met à contribution à la fois le système ARGOS (IRTC 0080TA : Système de gestion de l'information et d'aide à la décision pour la préparation et la lutte contre les menaces radiologiques et nucléaires) et le RCISP (IRTC 02-0035RD) pour fournir une boîte à outils intégrée pour l'intervention en cas d'urgences CBRN.

Le RCISP est un système intégré pour la surveillance, l'alerte, le rassemblement de données, l'analyse, l'aide à la décision et l'échange de renseignements, utilisé par la communauté de la santé publique. Il rassemble des renseignements pertinents sur la santé publique dans un cadre national commun pour appuyer la coordination entre les différents ordres de gouvernement. Cette forme de coordination et d'échange d'information doit se produire pour déterminer les risques, lancer les interventions et accroître la capacité d'intervention.

Le système ARGOS est l'ultime boîte à outils du Plan fédéral en cas d'urgence nucléaire (PFUN), qui est administré par la Division de la préparation et de l'intervention aux urgences nucléaires (DPIUN) du Bureau de la radioprotection de Santé Canada. ARGOS améliore considérablement la coordination et l'interopérabilité au sein des partenaires du PFUN lors

d'une urgence RN. Il facilite une intervention coordonnée et rapide lors d'incidents radiologiques ou nucléaires et une prise de décision efficace, et fournit des renseignements cruciaux à la communauté chargée des opérations, aux premiers intervenants et, finalement, au public.

Le PIUSC mettra à contribution l'intégration de ces ressources bien distinctes fournies par le RCISP pour appuyer la capacité des décideurs de répondre à des incidents biologiques inexplicables qui peuvent être occasionnés par un agent radiologique, et de le faire à titre de partenaire du cadre national d'intervention CBRN. Au cours des dernières années, le PIUSC a fait de remarquables progrès au chapitre de l'élaboration d'outils globaux de surveillance de la santé publique, d'alerte et d'intervention comprenant les meilleurs modules d'alerte qui soient et des modules de surveillance.

Bien que le projet en soit toujours à ses débuts, la capacité d'avertir la communauté de la santé publique de façon ciblée, rapide et concise a été mise à l'essai récemment dans le cadre de la réponse canadienne à l'incident de polonium 210 survenu

à Londres, en Angleterre, au mois de décembre 2006. Pendant cette urgence, Santé Canada a diffusé des alertes ciblées à la communauté de la santé publique par l'entremise du RCISP du cadre du PIUSC. Les alertes ont été reçues et visionnées par plus de 400 professionnels de la santé compétents.

Au cours des prochains mois, le programme continuera de faire fond sur le cadre qui a été établi et qui a fait ses preuves et devrait être terminé à temps. L'équipe de projet prévoit l'avoir terminé vers la fin de 2009.

### **Impact**

Ce projet améliorera considérablement l'échange des renseignements utiles ainsi que la capacité des communautés chargées de la coordination et des opérations d'aviser la collectivité de la santé publique de façon ciblée, rapide et concise lors d'incidents biologiques ou RN. L'équipe de projet s'attend à ce que cette nouvelle boîte à outils soit incorporée au sein des communautés chargées de la coordination et des opérations à mesure que le projet avance.



# IRTC 05-0006TA

Capteur de rayonnement LSO à longue durée de détection pour le contrôle des cargaisons en transit

Responsable du projet : RDDC Ottawa  
Partenaires fédéraux : Agence des services frontaliers du Canada,  
Transports Canada, RDDC Atlantique  
Partenaire industriel : Bubble Technology Industries

## Auteurs

Lorne Erhardt, Groupe défense et analyse radiologique de RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-5900, Lorne.Erhardt@drdcrrddc.gc.ca

Rob Maykut, Bubble Technology Industries, 31278, route 17, Chalk River (Ontario) K0J 1J0, 613-589-2456, maykutr@bubbletech.ca

## Objectifs

La contrebande d'armes ou de composants nucléaires, ou d'autres matières radiologiques illicites constitue l'une des menaces terroristes les plus critiques qui existent aujourd'hui. L'inspection de millions de conteneurs de fret destinés à l'Amérique du Nord chaque année exige une défense en plusieurs étapes ayant pour but de déjouer les voies potentiellement empruntées par les terroristes et à repousser le périmètre de détection le plus loin possible de nos frontières. L'objectif de ce projet était d'élaborer un capteur de rayonnement innovateur, non commercial et basé sur la luminescence stimulée optiquement (LSO) que l'on pourrait installer à l'intérieur d'un conteneur de fret afin de détecter la présence de niveaux très faibles de rayonnement durant l'expédition. En tirant parti de la longue durée de détection associée au transit du conteneur, le capteur de rayonnement pourrait même détecter la présence de sources radioactives fortement blindées.

## Pertinence

Le capteur de rayonnement à longue durée de détection en cours d'élaboration convient uniquement à la détection de matières nucléaires de faible activité et de matières radioactives protégées par un blindage et, par conséquent, on peut l'appliquer directement à la prévention et à l'empêchement des attaques nucléaires ou radiologiques. Les partenaires du fédéral participant à ce projet représentent les joueurs clés de la prévention de la contrebande de matières

nucléaires ou radiologiques illicites au pays. Leur participation au programme permet de s'assurer que la technologie mise au point sera tout à fait pertinente à leur défense et à leurs missions de sécurité.

## Progrès récents et résultats

RDDC Ottawa et Bubble Technology Industries (BTI) ont développé un capteur de rayonnement prototype lors d'un projet antérieur de l'IRTC (IRTC 0072RD : Nanodosimètres basés sur la luminescence stimulée optiquement). Ce détecteur prototype utilisait un dosimètre LSO passif dont le niveau de rayonnement pourrait être lu périodiquement à l'aide d'une petite diode laser.

La portée du présent projet consiste à mettre au point de manière plus détaillée le dosimètre LSO prototype de manière à obtenir un instrument plus sensible, plus robuste et viable sur le plan commercial, particulièrement pour les applications LDD. Les chercheurs combineront le capteur de rayonnement avec du matériel de communication spécialisé, un logiciel d'analyse et un logiciel de commande et de contrôle dans un système de surveillance des marchandises LDD prêt à être déployé. Alors que la conception du système LDD est en cours d'élaboration, RDDC Ottawa, l'Agence des services frontaliers du Canada (ASFC) et Transports Canada continueront de fournir une contribution technique et opérationnelle afin de s'assurer que le système LDD respectera les exigences de l'utilisateur final. BTI fabriquera et assemblera un système LDD prototype, qui sera ensuite

mis à l'essai sur le terrain en collaboration avec RDDC Atlantique, à bord d'un navire de recherche au début de 2008.

Au cours de la première année du projet, BTI a réalisé des progrès importants sur le plan technique en modifiant la conception de capteur LSO originale. Le positionnement exact du laser et du dosimètre thermoluminescent (DTL) ont augmenté le nombre de coups total de 25 à 30 pour cent. Les chercheurs ont également amélioré l'efficacité de la détection en mettant en oeuvre un contrôle de la puissance du laser, réduisant le temps de basculement au tube photomultiplicateur (TPM) et améliorant le captage de lumière entre le DTL et le TPM. D'après les données recueillies par BTI, l'équipe du projet a élaboré un algorithme pour la conversion de dose, y compris la correction de la température, pour le capteur LSO. BTI a réalisé des essais approfondis sur le capteur en vue d'identifier les lacunes sur le plan des exigences. Les résultats indiquent que la dépendance de la température entre 0 °C et 50 °C variait de moins de 5 pour cent et que les essais du système dans des champs magnétiques jusqu'à 30 Gauss ne montraient aucun effet observable. Les mesures dépendant de la dose donnent une courbe linéaire entre le rayonnement de fond et jusqu'à au-delà de 8,76 millisieverts (mSv). En outre, la valeur

de dose absolue mesurée par le capteur LSO concordait bien avec la valeur obtenue à l'aide d'un dosimètre commercial.

Transports Canada, l'ASFC et RDDC Ottawa ont mis au point et examiné un CONOPS (concept d'opération). L'ASFC et Transports Canada ont mis l'accent sur l'importance de disposer d'une conception mécanique robuste pour que l'instrument puisse résister aux conditions difficiles à l'intérieur d'un conteneur de marchandises opérationnel. Afin de respecter cette condition, BTI a mis au point une conception mécanique robuste pour l'enveloppe du capteur et a terminé une conception mécanique préliminaire.

### Impact

La mise au point et le déploiement réussis de ce capteur destiné au fret maritime, routier et ferroviaire augmenteront considérablement la capacité du Canada à détecter, empêcher et, par conséquent, éviter les attaques radiologiques et nucléaires potentielles. Les chercheurs démontreront et mettront à l'essai sur le terrain un système LDD prototype en janvier 2008. Le système sera livré à RDDC Ottawa, avec un rapport final résumant les réalisations techniques du projet, les résultats obtenus pour les essais de terrain et les étapes menant à la commercialisation. Le projet sera complété en mars 2008.

# IRTC 05-0016RD

Élaboration d'une norme canadienne pour la protection des premiers intervenants lors d'incidents chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires

- Responsable du projet :** Travaux publics et Services gouvernementaux Canada
- Partenaires fédéraux :** Sécurité publique Canada, Transports Canada, Collège militaire royal du Canada, Conseil national de recherches, Gendarmerie royale du Canada
- Partenaires industriels :** Association canadienne de la police professionnelle – Services du travail, Association canadienne des soins de santé, Association canadienne de santé publique, Association canadienne des chefs de pompiers
- Partenaire d'élaboration de normes :** Association canadienne de normalisation
- Autres partenaires :** Conseil canadien d'agrément des services de santé, Association internationale des pompiers – Bureau au Canada, Association des paramédics du Canada, Office des normes générales du Canada, Association canadienne de normalisation

## Auteurs

Marian Gaucher, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 11, rue Laurier, Gatineau (Québec) K1A 0S5, 819-956-1594, Marian.L.Gaucher@pwgsc.gc.ca

Ron Meyers, Association canadienne de normalisation, 5060, Spectrum Way, Mississauga (Ontario) L4W 5N6, 416-747-2496, ron.Meyers@csa.ca

Patricia Dolhan, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 11, rue Laurier, Gatineau (Québec) K1A 0S5, 819-956-0777, Patricia.A.Dolhan@pwgsc.gc.ca

## Objectifs

L'objectif du présent projet consiste à élaborer une Norme nationale du Canada pour l'équipement de protection individuelle destiné aux premiers intervenants (c.-à-d. services médicaux, d'incendie et de police d'urgence) en cas d'incident chimique, biologique, radiologique ou nucléaire (CBRN). Le but de cette nouvelle norme nationale est d'aider les organisations de premiers intervenants à choisir, à entretenir et à utiliser l'équipement de protection individuelle (EPI) CBRN, afin de leur

permettre d'accomplir leur travail en toute sécurité avec un degré de protection et de fonctionnalité accrue. La norme respectera les exigences relatives à la protection des voies respiratoires et aux vêtements protecteurs, et donnera de précieux conseils sur des enjeux clés, tels que la capacité d'échange et l'interopérabilité de l'équipement. Un objectif important de la norme consiste à donner des conseils sur les capacités et les limites de l'équipement de protection.

Les principaux jalons du processus d'élaboration de la norme comprennent l'évaluation du document d'orientation de la norme, *Choix et utilisation d'un équipement de protection individuelle pour les premiers intervenants canadiens en cas d'événement terroriste CBRN*, rédigé dans le cadre de l'IRTC 0029RD (Protection des premiers intervenants contre les menaces CB); la création du Comité des normes techniques; la préparation des documents de travail; la convocation d'environ huit réunions du comité; la gestion d'une période d'examen public; la mise en œuvre d'exams de la qualité et des procédures; l'envoi d'un bulletin de vote sur la norme consensuelle finale; la traduction, la révision et la publication de la norme et l'élaboration d'une stratégie de mise en œuvre afin de promouvoir l'utilisation et l'adoption de la norme.

### Pertinence

Afin de protéger les Canadiens, ainsi que notre infrastructure publique et privée, il est essentiel que les premiers intervenants aient accès au bon équipement qui combine la fonctionnalité et une protection adéquate, ainsi qu'aux outils et à l'information qui les aideront à faire leur travail le plus efficacement possible. Actuellement, il n'y a pas de norme générale au Canada qui fournit aux premiers intervenants les renseignements et les conseils nécessaires pour garantir que l'équipement et les systèmes de protection appropriés sont choisis et utilisés lors d'incidents de terrorisme CBRN. La norme élaborée dans le cadre de ce projet aidera les organisations de premiers intervenants à choisir, à entretenir et à utiliser l'équipement de protection individuelle (EPI) CBRN, leur permettant de faire leur travail en toute sécurité avec un degré de protection et de fonctionnalité accrue.

### Progrès récents et résultats

Le comité des normes de l'Office des normes générales du Canada (ONGC)/l'Association canadienne de normalisation (CSA) pour la protection des premiers intervenants contre les incidents CBRN a été créé au début de janvier. Les intervenants siégeant au comité comprennent tous les paliers de gouvernement, les organisations de santé et de sécurité publique, les premiers intervenants, les fabricants, les organisations de recherche et d'essai, des organisations publiques et privées ainsi que des organisations participant à l'évaluation des agents CBRN.

La première réunion du comité a commencé le 23 janvier 2007 à Gatineau, Québec et a duré trois jours. Il s'agissait principalement d'une séance d'information ayant pour objet d'orienter les membres du comité sur les objectifs du projet,

le processus d'élaboration de normes, le système national de normes du Canada, les directives, les politiques et les procédures pertinentes, la portée de la norme proposée et les rôles et responsabilités des membres. De plus, on a présenté au comité le document d'orientation à partir duquel la norme proposée sera élaborée. Les membres du comité ont discuté des rôles des premiers intervenants et d'autres points à inclure dans la norme, ainsi que de la portée de la norme. Le comité a convenu que la norme doit comprendre les éléments suivants : le rôle de l'intervenant; des directives à l'intention de l'intervenant pour faire face aux incidents; des renseignements sur le niveau de protection requis; une description de l'EPI, des capacités et des limites de l'équipement et une liste de l'équipement ou des normes pour les niveaux de protection, s'il y en a. On a également proposé la possibilité de dresser une liste des exigences de rendement ou des spécifications pour des domaines où il y a des lacunes.

Le comité s'est rencontré de nouveau en avril 2007 et a entamé des discussions sur la structure de la norme, la terminologie et l'élaboration d'un lexique. Les membres continueront de recueillir de l'information pour l'élaboration de la norme dans le cadre de présentations données par des premiers intervenants ainsi que des présentations données par d'autres organisations d'élaboration de normes travaillant dans le même domaine ou dans un domaine connexe, tels que l'Organisation internationale de normalisation (ISO), le National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), l'American National Standards Institute (ANSI), la National Fire Protection Association (NFPA), l'American Society for Testing and Materials (ASTM) et la National Institute of Standards and Technology (NIST).

### Impact

L'élaboration d'une seule norme nationale reconnue rapprochera les intervenants concernés à des spécialistes de calibre mondial relativement à la mise au point d'équipement de protection et à l'évaluation des agents CBRN. La norme appuiera les besoins de tous les paliers de gouvernement, de l'industrie et des premiers intervenants d'une manière directe et unique, et les capacités et les connaissances seront liées ensemble grâce à la création d'un comité technique national. L'élaboration de cette norme accélèrera également l'utilisation de technologies. L'équipe de projet espère terminer la norme afin qu'elle soit publiée en février 2009.

# IRTC 05-0043RD

## Répercussions économiques des événements terroristes de nature radiologique

Responsable du projet :	RDDC Ottawa
Partenaires fédéraux :	Commission canadienne de sûreté nucléaire, Service canadien du renseignement de sécurité, Énergie atomique du Canada limitée
Partenaire industriel :	Battelle Memorial Institute – Pacific Northwest National Laboratories

### Auteurs

Tom Cousins, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa (Ontario)  
K1A 0Z4, 613-998-2312, tom.cousins@drdc-rddc.gc.ca

Barbara Reichmuth, Battelle National Security Division,  
Pacific Northwest National Laboratories, PO Box 999,  
Richland, Washington (États-Unis) 99352, 509-375-2128,  
barbara.reichmuth@pnl.gov

### Objectifs

L'objectif de ce projet est de réaliser une étude qui permettra de recueillir des données quantitatives sur les répercussions économiques des événements mettant en cause un dispositif de dispersion radiologique (DDR). Il est généralement reconnu que les principales conséquences d'un événement terroriste de cette nature ne sont pas associées de prime abord aux pertes et aux décès à court terme, mais plutôt à la contamination étendue qui en découle. Certaines des conséquences qualitatives des incidents DDR sont clairement établies : interdiction au public d'avoir accès à de vastes étendues de terrain, effets à long terme sur la santé, paranoïa collective et décontamination extrêmement difficile. Cependant, à ce jour, aucune synthèse permettant de quantifier ces effets sur le plan économique n'a encore été réalisée.

Pour atteindre cet objectif, l'équipe de projet réalisera son étude en suivant la séquence logique des événements mettant en cause des DDR, soit l'installation, la dispersion de matières radioactives, le dépôt, l'intervention et la récupération. L'équipe comprendra des experts canadiens du domaine du renseignement de sécurité, de la recherche et du développement de technologies, du domaine réglementaire et

du domaine de la décontamination, ainsi que leurs homologues du *Battelle Memorial Institute* qui ont récemment réalisé une étude semblable sur les conséquences des incidents mettant en cause des armes nucléaires.

### Pertinence

Dans le cadre du processus visant à déterminer ses priorités en matière d'investissement dans les projets de lutte contre le terrorisme CBRNE, l'IRTC procède à une analyse basée sur des matrices comportant plus de 50 scénarios à l'aide d'une évaluation intégrée du risque. L'un des paramètres de la matrice est le coût. La présente étude permettra de valider les entrées basées sur les coûts contenues dans la matrice, alors qu'auparavant seules des estimations étaient possibles. Cela permettra de mieux justifier l'utilisation de l'évaluation intégrée du risque et d'autres outils semblables.

### Progrès récents et résultats

De nombreux scénarios peuvent être imaginés en ce qui a trait au terrorisme radiologique. Cependant, aux fins de la présente étude, seuls quelques scénarios archétypaux et représentatifs du plus grand nombre possible ont été

retenus. D'entrée de jeu, les chercheurs ont dû choisir les différents isotopes et les différentes activités isotopiques, les divers types d'emplacements géographiques au Canada qui serviront de « point zéro » (sites hypothétiques), les sources de nature diverse qui seront contenues dans des dispositifs actifs et passifs et différentes conditions météorologiques.

Lors du choix des isotopes, l'équipe de projet a choisi des isotopes disponibles sur le marché, notamment des émetteurs alpha, bêta et gamma. Le fait de disposer d'un large éventail de types de rayonnement permet à l'équipe d'examiner différentes menaces biologiques et de se pencher sur les problèmes de nettoyage posés par chacune d'elle.

Pour évaluer les conséquences des incidents DDR à divers endroits du Canada, les membres de l'équipe ont choisi cinq emplacements qui serviront de « point zéro » hypothétique. Ces emplacements sont le stade *B.C. Place* à Vancouver (Colombie-Britannique), la tour CN à Toronto (Ontario), le pont tunnel Louis-Hippolyte-La Fontaine à Montréal (Québec), la Colline parlementaire à Ottawa (Ontario) et le pont *Ambassador* qui relie Détroit (Michigan) aux États-Unis à Windsor (Ontario).

Afin de tenir compte des différences qui existent entre les scénarios d'événements DDR actifs et passifs, les membres de l'équipe ont choisi plusieurs sources DDR dans le but de déterminer lesquelles conviendraient à chacun des points zéro choisis. Ces sources sont une source de césium 137 de 1 000 Ci pour une explosion active à l'extérieur, une explosion active à l'intérieur, une mise en place passive dans un réservoir d'eau et un rejet passif dans un système CVC (chauffage, ventilation et climatisation); une source de cobalt 60 de 1 000 Ci pour l'exposition passive de la population à un dispositif d'exposition au rayonnement (*RED*, de l'anglais *Radiological Exposure Device*) et une source d'américium 241 de 20 Ci.

Enfin, l'équipe a utilisé des valeurs météorologiques moyennes annuelles dans l'Atlas canadien d'énergie éolienne. Les bases de données canadiennes et américaines ont été examinées

afin de déterminer quelles étaient la situation météorologique habituelle, en accordant une attention particulière au vent, aux fins du calcul.

Récemment, les logiciels les plus perfectionnés, comme Hotspot et le système GENII ont été utilisés pour prévoir la chronologie des événements en cas d'incident mettant en cause des dispositifs actifs menant au dépôt de matières radioactives. Des isocontours du débit de dose ont été dessinés dans le cas des dispositifs passifs. Afin d'évaluer les répercussions économiques d'un incident DDR, les efforts de recherche ont commencé à intégrer de nouveaux facteurs dans les modèles. Ces facteurs comprennent notamment le coût du nettoyage, basé sur un niveau de contamination résiduelle, la densité de la population (par exemple le phénomène des personnes inquiètes, le nombre réel de victimes) et le ralentissement de l'économie. Le *Battelle Memorial Institute* intégrera certains de ces facteurs dans les modèles au moyen de programmes informatiques (comme RADTRAN des Laboratoires Sandia), ses antécédents en matière d'efforts de décontamination sur place et hors site, ainsi que des données pertinentes tirées de certains événements, comme la catastrophe du *World Trade Center* survenue le 11 septembre 2001. La méthodologie employée sera vérifiée à l'aide de données canadiennes avant d'utiliser les données proposées par les partenaires, en vue d'en arriver au produit final.

## Impact

Un des principaux résultats de cette étude est d'ajouter des renseignements importants aux processus d'évaluation du risque, comme l'évaluation intégrée du risque de l'IRTC. En outre, l'étude aider les décideurs gouvernementaux à déterminer s'il est plus rentable de décontaminer ou de démolir un site. Enfin, les résultats de l'étude seront présentés sous forme de tableau en tenant compte des particularités canadiennes, et l'on pourra procéder à la planification des événements DDR en apportant le soutien nécessaire pour assurer la protection et la sécurité des personnes et des éléments d'actif en cas d'incident. Le projet devrait prendre fin en mars 2008.

# IRTC 05-0058TD

Progiciel d'analyse d'interopérabilité en vue du développement d'un concept d'opérations (CONOPS) – Projet de collaboration municipale-provinciale-fédérale en cas d'attaque CBRN

**Responsable du projet :** RDDC Ottawa – Section des environnements synthétiques pour les futures forces

**Partenaires fédéraux :** Environnement Canada – Centre météorologique canadien, RDDC Suffield – Centre de technologie antiterroriste, Ministère de la Défense nationale – Centre d'expérimentation des Forces canadiennes, Ministère de la Défense nationale – Bureau de coordination de l'environnement synthétique, Gendarmerie royale du Canada – Division E

**Partenaires du secteur privé :** CAE Services professionnels, EmerGeo Solutions, Justice Institute of British Columbia

**Autres partenaires :** Service de police de Vancouver, Service d'incendie et de sauvetage de Vancouver, Service d'ambulance de la Colombie Britannique

## Auteurs

Andrew Vallerand, Centre des sciences pour la sécurité, R&D pour la défense Canada, 344, rue Wellington, 5th floor, West Memorial Bldg, Ottawa (Ontario) K1A 0K2, 613-944-8187, [andrew.vallerand@drdc-rddc.gc.ca](mailto:andrew.vallerand@drdc-rddc.gc.ca)

Kim Bumsoo, Section des environnements synthétiques des forces de l'avenir, RDDC Ottawa, 3701, av. Carling, Ottawa, (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-4609, [bumsoo.kim@drdc-rddc.gc.ca](mailto:bumsoo.kim@drdc-rddc.gc.ca)

Chris DeJager, CAE Services professionnels, Suite 300, Kanata (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, [chris.dejager@cae.com](mailto:chris.dejager@cae.com)

Dan Mallett, CAE Services professionnels, Suite 300, Kanata (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, [dan.mallett@cae.com](mailto:dan.mallett@cae.com)

Chris Pogue, CAE Services professionnels, Suite 300, Kanata (Ontario) K2K 3G7, 613-247-0342, [cpogue@cae.com](mailto:cpogue@cae.com)

## Objectifs

L'objectif de ce projet est de tester et d'évaluer un concept d'opérations (CONOPS) unifié pour la gestion des situations d'urgence à tous les niveaux de gouvernement afin de faire face aux incidents CBRNE en milieu urbain, à l'aide d'un cadre d'analyse des capacités fondé sur la simulation. Grâce à l'utilisation d'une architecture opérationnelle fondée sur les véritables activités d'intervention à l'échelon local et

conçue pour appuyer les activités provinciales et fédérales, le modèle d'intervention « existant » pour le scénario proposé peut être comparé avec un modèle d'intervention d'urgence commun, interactif, virtuel et adapté aux utilisateurs, dans le cadre d'une simulation, afin d'établir une nouvelle architecture quantifiable. L'analyse des modèles d'intervention « existant » et « proposé » permet de mesurer l'impact de l'utilisation des technologies interopérables et des procédures d'intervention unifiées à tous les niveaux de gouvernement.

Ce projet produira une méthodologie d'analyse des capacités fondée sur la simulation qui pourra être utilisée pour évaluer les capacités d'intervention pour tous les types de menaces. L'équipe de projet testera cette méthodologie dans des opérations d'urgence réelles à tous les niveaux de gouvernement, et elle situera le scénario dans un lieu géographique qui garantira un degré de probabilité élevé et permettra de démontrer concrètement la valeur de la méthodologie proposée.

L'objectif global est de produire un outil de formation fondé sur la simulation pour le Justice Institute of British Columbia (JIBC), ce qui sera avantageux pour les premiers intervenants locaux et provinciaux.

## Pertinence

La capacité d'évaluer les progrès technologiques dans les opérations d'urgence et d'examiner quantitativement l'impact des changements proposés grâce à la simulation constitue un outil puissant pour la compréhension des complexités des activités d'intervention d'urgence multigouvernementales. Le projet est pertinent pour les profils de risque et de menace actuels, et il utilise Vancouver et Burnaby, en Colombie-Britannique, comme lieu géographique des incidents prévus par le scénario. Les types d'incidents prévus par le projet sont un déversement de produits chimiques et une explosion; ces menaces virtuelles sont réalistes, et elles s'inscrivent dans les opérations courantes des organisations de premiers intervenants associées au projet.

## Progrès récents et résultats

Les participants ont approuvé la charte du projet en mai 2006, et la réunion de lancement du projet a eu lieu au JIBC, à Vancouver, en juin 2006. Le projet se divise en cinq phases : développer un cadre d'interopérabilité fondé sur le cadre d'architecture du ministère de la Défense pour appuyer l'interopérabilité municipale-provinciale-fédérale dans les services d'intervention CBRNE de la ville de Vancouver (Phase A); développer un ensemble de données géospatiales partagé pour le domaine d'étude et d'analyse choisi (Phase B); élaborer et intégrer un modèle environnemental pour les incidents CBRNE (Phase C); développer un programme de simulation fondé sur l'architecture d'interopérabilité (Phase D); et tester la technologie (Phase E).

L'équipe de projet a fait des progrès considérables dans le développement d'un cadre d'interopérabilité (Phase A) depuis le début du projet. Elle a commencé par se rendre à Vancouver pour interviewer une foule d'experts appartenant aux organisations participantes (organisations locales-municipales-provinciales-fédérales de premiers intervenants). L'équipe a intégré l'information recueillie à divers produits d'architecture

pour représenter les diverses conceptions du cadre d'interopérabilité et pour établir un CONOPS pour la collaboration municipale-provinciale-fédérale en cas d'incident CBRN. Les participants au projet valideront l'architecture opérationnelle à Vancouver du 30 avril au 1<sup>er</sup> mai 2007.

La méthodologie élaborée dans le cadre de ce projet est déjà appliquée à l'analyse de l'amélioration des capacités d'intervention du secteur privé en cas d'incident biologique touchant les infrastructures essentielles.

Le développement d'un ensemble de données géospatiales commun et partagé (Phase B) facilitera l'analyse fondée sur la simulation dans les diverses organisations municipales-provinciales-fédérales d'intervention CBRNE, telle que définie dans la phase A (développement de l'architecture). L'équipe de projet a obtenu des données bidimensionnelles (2D) et tridimensionnelles (3D) auprès de la ville de Vancouver, et elle est en train d'intégrer l'ensemble de données géospatiales à l'Environnement opérationnel commun (COPE) – fondé sur un système d'information géographique (SIG) – qui sera utilisé par tous les participants à la fin du projet. EmerGeo a commencé à développer une interface qui permet l'acquisition de données de simulation pertinentes, et une interface avec le logiciel de visualisation 3D.

L'élaboration d'une méthodologie de simulation distribuée (Phase C) permettra aux participants d'exécuter des scénarios d'incidents CBRNE dans le cadre du COPE, et d'intégrer les modèles améliorés de dispersion d'agents CBRNE et les effets atmosphériques. Environnement Canada, en collaboration avec RDDC Suffield, est en train d'élaborer les modèles atmosphériques pour le projet.

L'équipe de projet a l'intention d'entreprendre la phase D (développer un programme de simulation fondé sur l'architecture d'interopérabilité) et la phase E (tester la technologie) plus tard cette année.

## Impact

Ce projet aura un impact significatif sur l'analyse des capacités d'intervention en cas d'incident complexe aux conséquences désastreuses. Actuellement, les organisations chargées des opérations d'urgence limitent l'entraînement aux exercices annuels avec des groupes élargis de premiers intervenants. Le cadre d'analyse résultant permettra aux organisations de tester les changements apportés à leurs propres procédures d'intervention en collaboration avec leurs partenaires virtuels. Cela accélérera la formation des premiers intervenants locaux à divers types de menaces potentielles, tout en fournissant une analyse quantitative de la capacité d'intervention des participants.



# IRTC 05-0069RD

Mise au point d'un facteur pégylé de stimulation des colonies de granulocytes et de macrophages pour le traitement du syndrome aigu d'irradiation

Responsable du projet : Santé Canada  
Partenaire fédéral : RDDC Suffield  
Partenaire industriel : Cangene Corporation

## Auteurs

Steven Brookes, Cangene Corporation, 3403 American Drive, Mississauga (Ontario) L4V 1T4, 905-405-2912, sbrookes@cangene.com

Vadim Tsvetnitsky, Cangene Corporation, 3403 American Drive, Mississauga (Ontario) L4V 1T4, 905-405-2904, vtsvetnitsky@cangene.com

Donald Stewart, Cangene Corporation, 3403 American Drive, Mississauga (Ontario) L4V 1T4, 905-405-2930, don\_stewart@cangene.com

Gary Kramer, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 755, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-954-6668, Gary\_H\_Kramer@hc-sc.gc.ca

## Objectifs

Le projet vise à poursuivre les recherches sur le facteur de stimulation des colonies de granulocytes et de macrophages modifié par du polyéthylène glycol (PEG-GM-CSF) qui a été mis au point dans le cadre du projet de l'IRTC intitulé *Intérêt du GM-CSF dans le syndrome d'irradiation aiguë* (IRTC 0085TA). Les partenaires du projet tenteront de confirmer la capacité du PEG-GM-CSF de stimuler l'hématopoïèse pour le traitement précoce de l'exposition à des doses aiguës sublétales de rayonnement.

Les principaux objectifs du projet sont de mettre au point une formulation finale du produit, y compris les conditions de synthèse et les paramètres de purification, et d'établir les doses exactes nécessaires pour atténuer une neutropénie sévère chez des singes irradiés qui servent de modèle du syndrome aigu d'irradiation (SAI).

## Pertinence

D'après les études préliminaires réalisées chez des singes irradiés, des doses hebdomadaires de PEG-GM-CSF préviennent la neutropénie sévère dans les premiers stades du SAI, résultat qu'il a été impossible d'obtenir à ce jour avec des doses quotidiennes de GM-CSF non modifié. Ce résultat est particulièrement intéressant pour les premiers intervenants, car il indique qu'une victime ou un patient auraient besoin d'un

seul traitement immédiat et de moins de traitements de suivi qu'avec le traitement par le GM-CSF, qui nécessite des injections quotidiennes. Comme le PEG-GM-CSF est stable, la communauté opérationnelle pourrait stocker moins de matériel et pourrait probablement conserver ce matériel plus longtemps.

## Progrès récents et résultats

Le projet en est à sa première année, et la plupart des progrès réalisés concernent l'établissement des conditions nécessaires à la production de PEG-GM-CSF. L'équipe de recherche est en train d'établir les paramètres de production finaux du PEG-GM-CSF afin de pouvoir préparer des lots de centaines de milligrammes qui serviront à des études animales d'envergure beaucoup plus grande et de pouvoir transférer la production vers des installations ayant recours à des bonnes pratiques de fabrication (BPF), ce qui permettra la production en vue du traitement chez l'humain en cas d'acte terroriste de nature nucléaire.

Les chercheurs ont terminé l'étude préliminaire chez deux singes. Deux études plus vastes sont également en cours afin de confirmer les résultats observés dans la première étude (IRTC 0085TA) et de déterminer le schéma posologique optimal à utiliser. Dans l'étude la plus récemment terminée, une dose de 0,3 mg/kg de PEG-GM-CSF administrée aux jours 1 et 7 a amélioré l'issue chez un animal comparativement à un singe

témoin non traité, réduisant la durée de la neutropénie sévère durant les deux premières semaines, qui sont cruciales. Les chercheurs continueront d'étudier les effets de la diminution de la dose requise et de l'administration d'une troisième dose au jour 10 afin que la numération absolue des neutrophiles demeure au delà du seuil pendant plus longtemps.

## Impact

S'il survenait un incident terroriste au Canada, des stocks déjà prêts à l'emploi de PEG-GM-CSF pourraient bien constituer un outil précieux parmi les traitements actuellement disponibles pour le traitement du SAI. Le produit mis au point durant ce projet, qui sera présenté en flacon individuel et pourra être administré facilement par voie sous-cutanée, devrait être disponible dans environ deux ans.

# IRTC 05-0078RD

Mise au point de virus vivants capables de se répliquer pour la préparation de vaccins et de traitements contre les fièvres hémorragiques virales

- Responsable du projet :** Collège militaire royal du Canada
- Partenaires fédéraux :** Gendarmerie royale du Canada, Santé Canada, ministère de la Défense nationale – Directeur – Défense chimique, biologique, radiologique et nucléaire, R & D pour la défense Canada
- Partenaire industriel :** 3M Canada
- Autre partenaire :** Armée des États-Unis - Medical Research Institute for Infectious Diseases

## Auteurs :

Allen Grolla, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6019, Allen\_Grolla@phac-aspc.gc.ca

Elizabeth Fritz, Virology Division, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases, 1425 Porter Street, Fort Detrick, Frederick, Maryland, 21702-5011, (États-Unis) 301-619-6630, elizabeth.fritz@amedd.army.mil

Friederike Feldmann, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5017, Friederike\_Feldmann@phac-aspc.gc.ca

Heinz Feldmann, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6019, Heinz\_Feldmann@phac-aspc.gc.ca

Joan Geisbert, Virology Division, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases, 1425 Porter Street, Fort Detrick, Frederick, Maryland, 21702-5011 (États-Unis) 301-619-6630, Joan.Geisbert@DET.AMEDD.ARMY.MIL

Judie Alimonti, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5097, Judie\_Alimonti@phac-aspc.gc.ca

Kathleen Daddario-DiCaprio, Virology Division, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases, 1425 Porter Street, Fort Detrick, Frederick, Maryland, 21702-5011, (États-Unis) 301-619-6630, kathleen.daddario@amedd.army.mil

Lisa Hensley, Virology Division, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases, 1425 Porter Street, Fort Detrick, Frederick, Maryland, 21702-5011, (États-Unis) 301-619-6630, lisa.hensley@us.army.mil

Lisa Fernando, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5097, Lisa\_Fernando@phac-aspc.gc.ca

Mike Bray, Biodefense Clinical Research Branch, Office of Clinical Research, Office of the Director, National Institutes of Allergy and Infectious Diseases, National Institutes of Health, 6700 A Rockledge Drive, Rm. 5132, Bethesda, Maryland, 20892, (États-Unis) 301-451-5123, MBray@niaid.nih.gov

Peter Jahrling, National Institutes of Allergy and Infectious Diseases Integrated Research Facility at Fort Detrick, National Institutes of Health, 6700 A Rockledge Drive, Bethesda, Maryland, 20892, (États-Unis) 301-451-5130, jahrlingp@niaid.nih.gov

Pasquale Melito, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6091, Pasquale\_Melito@phac-aspc.gc.ca

Steven Jones, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5065, Steven\_Jones@phac-aspc.gc.ca

Thomas Geisbert, Virology Division, United States Army Medical Research Institute for Infectious Diseases, 1425 Porter Street, Fort Detrick, Frederick, Maryland, 21702-5011, (États-Unis) 301-619-6630, geisbert@niaid.nih.gov

Ute Ströher, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5097, Ute\_Stroeher@phac-aspc.gc.ca

Xiangguo Qiu, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-5097, Xiangguo\_Qiu@phac-aspc.gc.ca

## Objectifs

Le présent projet a pour objectifs d'utiliser des vecteurs de vaccin recombinants atténués, mais vivants, basés sur le virus de la stomatite vésiculeuse (VSV) comme vaccins prophylactiques et thérapeutiques innovateurs pouvant être produits en toute sécurité et en quantités suffisantes pour être utilisés en cas d'attentat bioterroriste aux virus Ebola (EBOV) ou Marburg (MARV). En partenariat avec la Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA) de Santé Canada, le Medical Research Institute of Infectious Diseases de l'armée des États-Unis (USAMRIID) et la société allemande de production de vaccins Impfstoffwerk Dessau-Tornau (IDT) GmbH, l'Agence de santé publique du Canada (ASPC) mettra au point des stocks de vaccins répondant aux bonnes pratiques de laboratoire (BPL) et une petite quantité de vaccins VSV recombinants exprimant la glycoprotéine (GP) de la souche zairoise du virus Ebola (ZEBOV), ou VSV\_G/ZEBOVG, répondant aux bonnes pratiques de fabrication en vigueur aux États-Unis (cGMP). Avec le concours de la DGPSA et de l'Administration des aliments et drogues des États-Unis (USFDA), les chercheurs de l'ASPC détermineront les corrélats immunitaires de protection dans des modèles de rongeur et de primate non humain d'une infection à ZEBOV. L'équipe chargée du projet démontrera également que les stocks de vaccins cGMP sont aussi efficaces que les stocks expérimentaux actuels. Ces données sont essentielles pour l'attribution future de licences pour le vaccin.

## Pertinence

Une infection par des filovirus, notamment ZEBOV et MARV, provoque une fièvre hémorragique très grave et virulente chez les humains et les primates non humains qui entraîne souvent la mort. Ces virus (ZEBOV et MARV) sont considérés comme de sérieuses menaces à titre d'agents de guerre biologique, et ce pour de nombreuses raisons dont les suivantes : on a signalé que l'ancienne Union soviétique a produit de grandes quantités de MARV sous une forme se prêtant à une dissémination à grande échelle par aérosol; la

simple addition de glycérine à la préparation du virus rend le MARV aussi stable que le virus de la grippe sous forme d'aérosol; on a montré expérimentalement que le ZEBOV est infectieux à la suite d'une exposition orale et oculaire chez des primates non humains, et également sous forme d'aérosol; enfin, il n'existe pas à l'heure actuelle de vaccin préventif ou de traitement pouvant être administré à des humains suite à une exposition.

Les vaccins recombinants à base de VSV capables de se répliquer mis au point dans le cadre du présent projet sont actuellement les plus efficaces dans un traitement suite à une exposition, et ils constituent également des vaccins préventifs extrêmement efficaces. On dispose maintenant de moyens beaucoup plus efficaces pour protéger les premiers intervenants face à ces graves menaces biologiques.

## Progrès récents et résultats

L'équipe chargée du projet a produit des VSV recombinants atténués, mais vivants, exprimant les GP transmembranaires de ZEBOV (VSV\_G/ZEBOVG) et de MARV (VSV\_G/marvGP) et le précurseur glycoprotéique (GPC) du virus Lassa (VSV\_G/LASVG); les résultats indiquent que ces préparations confèrent à des macaques de Buffon une protection complète contre les filovirus et arenavirus correspondants inoculés à des doses létales. Nous avons mis au point des candidats vaccins contre l'EBOV et le MARV à partir des vecteurs VSV recombinants atténués, mais vivants, exprimant les glycoprotéines respectives. Nous avons administré à des primates non humains naïfs (n=4 par vaccin) une seule injection intramusculaire de chacun des vaccins, puis 28 jours plus tard, les animaux ont été inoculés avec au moins 1000 unités formant plaque d'EBOV ou de MARV virulent. Nous avons également vérifié l'effet protecteur d'une dose unique de ces préparations par voie orale et intranasale chez des souris, des cobayes et des primates non humains. Enfin, les chercheurs ont vérifié la capacité des vaccins VSV contre Ebola et Marburg de protéger les animaux par administration

30 minutes à 24 heures après une infection par l'agent virulent. Aucun des animaux n'a manifesté de fièvre ou d'autres symptômes de maladie après la vaccination. L'immunisation a déclenché une réaction immunitaire protectrice chez tous les primates non humains inoculés avec des doses létales de virus. Le vaccin antiEBOV a entraîné de fortes réactions immunitaires humorales et cellulaires chez tous les singes vaccinés, alors que le vaccin antiMARV a entraîné surtout une réaction humorale. L'immunisation mucoale a protégé les rongeurs contre des doses pouvant atteindre 1 000 000 DL50, et les primates non humains contre des doses à partir de 1000 DL50. Tous les primates non humains infectés par le virus de Marburg et 50 pour 100 de ceux infectés par le virus Ebola ont survécu lorsqu'ils ont été traités 30 minutes après l'exposition.

### Impact

Le déploiement de ces vaccins assurera au Canada la capacité opérationnelle de protéger les premiers intervenants contre ces maladies graves jusque là incurables; le Canada

deviendra alors un chef de file dans ce domaine. La possibilité d'utiliser ces vaccins après une exposition au virus, plutôt que de les administrer des mois ou des années auparavant, les rend plus utiles face à une menace concrète. Les fièvres hémorragiques virales constituent des menaces très graves, car il n'existe pratiquement pas de traitement efficace contre elles. Toutefois, la faible probabilité que des agents de ces maladies soient éventuellement utilisés rend une vaccination systématique préventive de la population difficile à justifier sur le plan économique et médical. Nos vaccins répondent à ce besoin.

Des données indiquent que ces candidats vaccins sont sûrs et très efficaces dans le cadre de modèles très pertinents. En outre, la possibilité de les utiliser après l'exposition au virus est sans précédent.

## IRTC 05-0090TA

Adaptation de puces à ADN mises au point récemment pour la technologie des puces à ADN NanoChip en vue de la détection des agents d'agroterrorisme

Responsable du projet : Agence canadienne d'inspection des aliments

Partenaire industriel : Nanogen

### Auteurs :

Jose Lopez, Centre nationale des maladies exotiques animales, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2038, JLopez@inspection.gc.ca

Dirk Deregt, Maladies indigènes virales bovines et équinnes, Agence canadienne d'inspection des aliments, Township Road 9-1, PO Box 640, Lethbridge (Alberta) T1J 3Z4, 403-382-5520, deregtd@inspection.gc.ca

Dalibor Hodko, Nanogen, 10398 Pacific Center Court, San Diego, Californie, (États-Unis) 92121, 858-410-4718, courriel : dhodko@nanogen.com

Oliver Lung, Maladies indigènes virales bovines et équinnes, Agence canadienne d'inspection des aliments, Township Road 9-1, PO Box 640, Lethbridge (Alberta) T1J 3Z4, 403-382-5589, lungo@inspection.gc.ca

Alfonso Clavijo, Centre nationale des maladies exotiques animales, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2047, aclavijo@inspection.gc.ca

John Pasick, Centre nationale des maladies exotiques animales, Agence canadienne d'inspection des aliments, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3M4, 204-789-2013, jpasick@inspection.gc.ca

## Objectifs

Le projet a pour objectif la mise au point de nouvelles capacités de détection rapide et de typage du virus de la fièvre aphteuse et du virus de l'influenza aviaire (IA). Les chercheurs de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) et de Nanogen sont en train d'adapter la technologie des puces à ADN sur lame à la plateforme NanoChip, qui est plus facile à transporter et peut être utilisée facilement par les premiers intervenants. La technologie NanoChip est un système totalement automatisé avec une plateforme ouverte qui utilise l'impression électronique et l'hybridation. Durant la première étape du projet, les chercheurs adapteront les sondes existantes utilisées avec les puces ou en modifieront la conception. Parallèlement à la modification de la conception des sondes, les chercheurs mettront au point l'essai et détermineront la configuration de la puce NanoChip. Au cours de la deuxième étape du projet, les chercheurs s'affaireront à optimiser les conditions d'impression électronique et d'hybridation et la transmission des données. La dernière étape consistera en la validation du test, y compris les tests sur le terrain par les utilisateurs (vétérinaires de district de l'ACIA).

## Pertinence

Les puces électroniques NanoChip adaptées pour la détection et le typage des virus de la fièvre aphteuse et de l'influenza aviaire constituent une nouvelle technologie qui sera utilisée à la ferme dans une unité diagnostique mobile. Elles permettront des tests rapides et une gestion efficace en cas d'éclosion réelle ainsi qu'une mise en quarantaine de la ferme pour une période minimale si les soupçons d'éclosion s'avèrent non fondés. Le but ultime du projet est de faire en sorte que cette technologie automatisée et portative soit accessible aux premiers intervenants et d'enseigner à ces derniers comment l'utiliser.

## Progrès récents et résultats

L'équipe de recherche a fait de grands progrès en ce qui concerne la mise au point de l'essai et la configuration de la plateforme NanoChip. La méthode des sondes de capture fixées, dans laquelle des sondes biotinylées sont imprimées électroniquement sur la puce à électrodes, s'est révélé efficace pour la détection et la discrimination des sérotypes du virus de la fièvre aphteuse et des soustypes des hémagglutinines du virus de l'IA. Cette méthode semble mieux convenir que l'autre méthode utilisable, celle de l'amplicon fixé, dans laquelle c'est l'amplicon qui est imprimé.

Les chercheurs ont jugé nécessaire de modifier les sondes de capture afin d'optimiser leurs températures de fusion pour la plateforme NanoChip et, dans le cas de l'IA, ils ont réexaminé les sondes par rapport aux bases de données existantes des séquences disponibles, bases de données qui sont constamment enrichies. De nombreux projets de surveillance à grande échelle et projets de séquençage ont vu le jour, principalement en raison des inquiétudes concernant une possible pandémie humaine d'IA causée par un virus tel que le virus asiatique H5N1. Grâce à ces projets, un nombre important de nouvelles séquences se sont ajoutées à la base de données des séquences du virus de l'influenza aviaire.

Les chercheurs poursuivent leurs travaux visant à sélectionner des sondes de capture pour la technologie NanoChip. Les sondes possèdent des séquences hautement conservées des sérotypes et soustypes individuels avec un pouvoir de discrimination; elles ont aussi une meilleure performance dans l'essai lui-même. Comme de très bons rapports signal sur bruit ont déjà été obtenus avec les sondes de capture, l'optimisation des conditions d'essai ne devrait nécessiter que des modifications mineures.

Afin de simplifier l'essai pour les premiers intervenants, les chercheurs ont conçu et intégré des sondes rapporteuses pour remplacer le marquage direct des amplicons, le marquage devenant ainsi une fonction automatisée plutôt que manuelle. L'équipe continuera d'améliorer la conception afin de satisfaire à la fois aux exigences de l'utilisateur et du système.

## Impact

La fièvre aphteuse et l'influenza aviaire sont des maladies très contagieuses qui, si elles étaient introduites dans des populations animales naïves par accident ou délibérément par des terroristes, pourraient se propager rapidement et avoir des conséquences désastreuses sur l'industrie agricole et l'économie de la nation. Par conséquent, il est urgent de concevoir un test rapide utilisable à la ferme en cas d'éclosion suspectée par les premiers intervenants (vétérinaires de district). Il est également nécessaire de mettre en place des mesures pour promouvoir la vigilance parmi les producteurs, mais il sera plus facile de s'assurer la collaboration de toute la collectivité si la mise en quarantaine dure le moins longtemps possible dans les cas où les soupçons d'éclosion s'avèrent non fondés. Grâce au test rapide sur le terrain, la période de quarantaine peut être réduite au minimum. La technologie de puce électronique de NanoChip permet de combler le besoin d'un système de détection portatif et fortement multiplexé adapté à la grande

variabilité génétique des virus de la fièvre aphteuse et de l'influenza aviaire. L'un des composants uniques de cette technologie sera distinctement canadien : les sondes

utilisées dans la plateforme NanoChip sont la propriété intellectuelle de l'ACIA. Le projet devrait prendre fin en septembre 2008.

## IRTC 05-0092TA

Dispositif de refroidissement individuel intégré pour les sous-vêtements de protection contre les agents chimiques et biologiques

Responsable du projet :	Gendarmerie royale du Canada
Partenaires fédéraux :	Collège militaire royal du Canada, RDDC Suffield
Partenaire industriel :	Med-Eng Systems
Autre partenaire :	Université d'Ottawa – École des sciences de l'activité physique

### Auteurs :

Jean-Philippe Dionne, Med-Eng Systems, 2400, boul. St-Laurent, Ottawa (Ontario) K1G 6C4, 613-739-9646, jpdionne@med-eng.com

Aris Makris, Med-Eng Systems, 2400, boul. St-Laurent, Ottawa (Ontario) K1G 6C4, 613-739-9646, amakris@med-eng.com

### Objectifs

Les premiers intervenants responsables de la neutralisation des explosifs et munitions (NEM) doivent souvent porter un sous-vêtement de protection chimique (SPC) sous leur équipement de protection individuelle (EPI), ce qui ajoute une source de chaleur. Les systèmes de refroidissement individuels (SRI) sont donc souvent essentiels en plus des sous-vêtements de protection chimique (SPC), pour limiter le stress dû à la chaleur. La port simultanée de ces deux équipements multiplie les étapes et le temps nécessaire pour l'enfilage et l'enlèvement de ces équipements et leur décontamination. De plus, le port des équipements ajoute un poids supplémentaire et provoque un possible inconfort à l'intervenant déjà très chargé. Le présent projet propose donc de jumeler deux types de protection (chimique et contre la chaleur) dans une seule couche. Cette combinaison permettrait de réduire le temps de préparation, d'accroître la mobilité de l'utilisateur, de diminuer la charge thermique et de faciliter les procédures de décontamination.

La Gendarmerie royale du Canada (GRC) fournit des conseils généraux et des volontaires pour les essais de dimensionnement et le Collège militaire royal du Canada (CMR) et RDDC Suffield participent aux essais de protection

contre les agents chimiques. Les essais du système de refroidissement individuel sur des humains seront menés à l'Université d'Ottawa.

### Pertinence

Le projet permettra d'améliorer les capacités opérationnelles de prévention et d'intervention en cas d'incidents chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires (CBRN). Les premiers intervenants équipés de SPC sous leur équipement de protection individuelle NEM pourront prolonger de façon sécuritaire la durée de leur mission. De plus, en supprimant une couche, les procédures de décontamination seront simplifiées.

### Progrès récents et résultats

Au début du projet, les chercheurs de Med-Eng Systems ont introduit la gestion de l'humidité au concept pour un meilleur confort thermique et une possible amélioration de la fonction de refroidissement. Cette notion nécessitait une intégration optimale des couches de protection contre les agents chimiques aux couches de gestion de l'humidité et de refroidissement. L'équipe a déterminé les matières premières adéquates et a effectué des essais préliminaires correspondant au but à atteindre, dans les configurations les plus efficaces

(c.-à-d. le séquençement de différentes couches). Les résultats de ces recherches ont donc permis de constater que les SPC avec refroidissement intégré fourniront un très bon confort thermique tout en réduisant l'inconfort attribué à la transpiration.

Les chercheurs ont mis au point des échantillons des systèmes SPC composés de matériaux de protection contre les agents chimiques provenant de trois fabricants différents. Les chercheurs ont également combinés ces échantillons à différentes couches de gestion de l'humidité et ont utilisé deux méthodes pour fixer la tubulure de refroidissement (c.-à-d. par couture ou stratification). Les échantillons ont été utilisés pour deux types d'essais : protection contre les agents toxiques réels (effectués dans une installation de l' Organisation for Applied Scientific Research [TNO] aux Pays-Bas) et essai de transpiration sur plaque chauffante (effectué chez Med-Eng) pour les propriétés refroidissantes et isolantes ainsi que pour les capacités d'absorption de l'humidité. La conception de l'essai de transpiration sur plaque chauffante a été adaptée à partir d'une norme ASTM existante, puisqu'il n'existe aucune norme de refroidissement à ce jour pour les échantillons de tissus. L'essai à l'installation TNO, qui comportait des essais à la vapeur, avait pour but de s'assurer que la tubulure fixée au SPC (soit stratifiée, soit cousue au tissu) n'avait aucun effet sur le niveau de protection contre les agents chimiques. Les deux types d'essais ont bien fonctionnés.

Les chercheurs de Med-Eng en sont maintenant à l'étape de la fabrication des vêtements prototypes. Ils associent les couches des meilleurs échantillons, tel que déterminé à partir des essais avec les agents chimiques et le refroidissement. Cette étape sera suivie d'essais sur la configuration des vêtements : essai sur un mannequin sec pour le refroidissement aux installations Med-Eng et essais de protection contre les agents chimiques (essais de vapeur avec Man-in-simulant Test [MIST] au CMR et essais dans une enceinte d'exposition chimique/ biologique [CB Plus] à RDDC Suffield). Enfin, pour confirmer l'efficacité du refroidissement et pour recueillir des données de facteurs humains supplémentaires, l'équipe procédera à des essais thermophysique sur des humains à l'Université d'Ottawa.

### Impact

Lorsque le projet prendra fin en mars 2008, la GRC recevra trois ou quatre prototypes totalement fonctionnels qui seront prêts pour une utilisation immédiate. Il est possible que l'équipement de protection individuelle soit jetable; qu'il le soit ou non, l'équipement présente une solution moins coûteuse que deux vêtements séparés.

# IRTC 05-0106TA

Mise au point de techniques de détection des acides nucléiques utilisables sur le terrain pour les agents biologiques des catégories 1 et 2

**Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada –  
Laboratoire national de microbiologie

**Partenaire fédéral :** RDDC Suffield

**Partenaire industriel :** Cepheid Incorporated

## Auteurs :

Allen Grolla, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg, (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6019, 204-784-5980, Allen\_Grolla@phac-aspc.gc.ca

Josh Wu, RDDC Suffield, PO Box 4000, Station Main, Medicine Hat, (Alberta) T1A 8K6, (403) 544-4604, Josh.Wu@drdc-rddc.gc.ca

Rick Rodgers, Cepheid Inc., 904 Caribbean Drive, Sunnyvale, Californie, 94089, (États-Unis) 94089 (408) 400-8308, Rick.Rodgers@Cepheid.com;

Heinz Feldmann, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015 Arlington Street, Winnipeg, (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-6019, Heinz\_Feldmann@phac-aspc.gc.ca.

## Objectifs

Le présent projet a pour but de mettre au point des essais de détection des acides nucléiques en temps réel pour les armes biologiques des catégories 1 et 2 (virus et bactéries) sous une forme commerciale facilement accessible et acceptable. L'équipe du projet a pour but de concevoir des associations amorces-sondes de type Scorpion pour tous les agents d'ici août 2007 et d'optimiser les essais pour qu'ils puissent être utilisés sur le système de réaction en chaîne de la polymérase (PCR) en temps réel Smartcycler d'ici avril 2008. L'équipe mettra ensuite au point des essais ciblés pour la plateforme GeneXpert d'ici la date prévue pour la fin du projet, soit août 2008. Les essais seront évalués durant les exercices sur le terrain parrainés par l'IRTC. Les partenaires fédéraux fourniront les acides nucléiques et les installations de confinement et s'occuperont de l'optimisation des essais, tandis que les chercheurs de Cepheid s'occuperont de la conception des essais et fourniront l'expertise, le matériel et les réactifs nécessaires.

## Pertinence

Les essais dont dispose présentement le personnel de première ligne peuvent détecter des agents biologiques

dangereux comme *Bacillus anthracis*, *Francisella tularensis*, *Yersinia pestis* et le virus de la variole. On ne dispose actuellement d'aucun test de dépistage d'agents viraux dévastateurs comme les virus Ebola et Lassa et de nombreux autres agents viraux et bactériens préoccupants. La mise au point de nouveaux essais en temps réel pouvant s'appliquer aux agents viraux et bactériens appartenant aux grandes catégories 1 et 2 permettra aux préposés aux interventions et à la surveillance de disposer de tests rapides, sensibles et précis pour détecter une gamme plus étendue d'agents biologiques potentiels et augmentera grandement la capacité d'intervention du Canada dans ce domaine.

## Progrès récents et résultats

La production des stocks d'acides nucléiques quantifiés qui seront utilisés dans l'évaluation des associations amorces-sondes exige l'inactivation complète des agents biologiques avant qu'ils soient retirés des installations de niveau de confinement 3 ou 4 et la vérification que cette inactivation est complète. Cette étape a été franchie.

Des ensembles de sondes (5' nucléase) en temps réel permettant une détection sensible et spécifique ont été retenus pour tous les agents. Ces sondes, grâce à l'expertise



de Cepheid, ont été modifiées en sondes de type Scorpion pouvant s'adapter de façon optimale aux deux systèmes utilisés : Smartcycler et GeneXpert. Les sondes de type Scorpion permettent de compléter les cycles très rapidement et ainsi d'accélérer les essais. L'équipe a évalué les premières conversions au Laboratoire national de microbiologie (LNM) et a déterminé que la sensibilité des essais pour les virus Ebola et Marburg était aussi élevée qu'avec les ensembles de sondes 5' nucléase. La conversion des autres ensembles de sondes en sondes de type Scorpion est en cours et devrait être terminée d'ici août 2007.

Cepheid a fourni des mises à jour pour deux systèmes Smartcycler qui permettront à l'équipe de concevoir des ensembles d'amorces multiplex compatibles avec la prochaine génération des systèmes GeneXpert de Cepheid.

### Impact

Le nombre d'outils dont disposent les premiers intervenants et la collectivité CBRN a augmenté considérablement au cours des dernières années. Il existe actuellement des essais très sensibles, spécifiques et rapides de détection et d'amplification des acides nucléiques en temps réel pour une gamme limitée d'agents biologiques. Les essais mis au point dans le cadre du présent projet permettront aux intervenants de détecter rapidement une gamme beaucoup plus étendue d'agents biologiques. Au terme du projet, en août 2008, le LNM et les équipes CBRN nationales, à tout le moins, disposeront d'essais permettant de détecter toute la gamme des agents biologiques des catégories 1 et 2.

# IRTC 05-0108TD

## Réseau national de laboratoires responsables des urgences nucléaires et de l'interopérabilité

**Responsable du projet :** Santé Canada – Bureau de la radio protection  
**Partenaires fédéraux :** RDDC Ottawa, Collège militaire du Canada, ministère des Pêches et des Océans  
**Autres partenaires :** Ministère du Travail de l'Ontario, Centre de lutte contre les maladies de la C.-B., Université Trent

### Auteurs :

Chunsheng Li, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 775, chemin Brookfield, Ottawa (Ontario) K1A 1C1, 613-954-0299, li\_chunsheng@hc-sc.gc.ca

Carey Larsson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-991-4136, Carey.Larsson@drdc-rddc.gc.ca

John Smith, Institut océanographique de Bedford, ministère des Pêches et des Océans, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B2Y 4A2, 902-426-3865, smithjn@mar.dfompo.gc.ca

Kathy Nielsen, département de Chimie et génie chimique, Collège militaire du Canada, Kingston (Ontario) K7K 7B4, 613-541-6000, poste 6385, Nielsen-k@rmc.ca

Philip Panter, Service de radioprotection, ministère du Travail de l'Ontario, 81A, chemin Ressources, Weston (Ontario) M9P 3T1, 416-235-6045, Philip.panter@mol.gov.on.ca

Dave Morley, Service de radioprotection, Centre de lutte contre les maladies de la C.-B., 655, 12<sup>e</sup> Avenue Ouest, Vancouver (Colombie-Britannique) V5Z 4R4, 604-660-6633, dave.morley@bccdc.ca

Douglas Evans, Programme d'étude des ressources et de l'environnement, Université Trent, 1600, promenade Bank Ouest, Peterborough (Ontario) K9J 7B8, 705-741-1011, poste 7364, devans@trentu.ca

### Objectif

L'objectif de ce projet est d'élaborer un cadre pour le réseau national de laboratoires responsables de la capacité des interventions en cas d'urgence radiologique ou nucléaire (RN). Au cours des deux premières années du projet, les chercheurs élaboreront, essayeront et mettront en place un ensemble de protocoles de laboratoire, ainsi qu'une solution de technologie de l'information (TI) pour le réseautage des résultats de laboratoire et la diffusion de rapports entre les laboratoires participants. De plus, Santé Canada et le ministère du Travail de l'Ontario élaboreront, essayeront et mettront en place une interopérabilité de spectres à rayons gamma. Au cours de la dernière année du projet, l'équipe de recherche effectuera un exercice de vérification de la compétence, suivi par un exercice de préparation aux désastres dans les laboratoires du réseau.

### Pertinence

À la suite d'un désastre RN, des centaines ou des milliers d'échantillons de champ devront être pris en une très courte période de temps. La qualité des données et la diffusion rapide des résultats sont essentielles afin de prévoir les mesures de protection pour la population ainsi que pour atténuer les inquiétudes des gens. Il est essentiel d'avoir des protocoles de laboratoire bien établis et une voie efficace permettant la diffusion et la publication des résultats de mesure. La solution de réseautage des protocoles de laboratoire et les résultats obtenus dans le cadre de ce projet seront mis en place dans les laboratoires participants actuels et pourront être diffusés aux autres laboratoires. De cette manière, la capacité de réponse nationale et la capacité d'intervention en cas d'urgence RN en seront améliorées collectivement.

### Progrès récents et résultats

En juillet 2006, les partenaires du projet ont participé à un atelier sur les exigences et les scénarios possibles de cas RN et l'analyse en laboratoire. D'après les résultats de cet atelier, les protocoles de laboratoire qui devaient être élaborés ont été réassemblés et des exercices ont été réorganisés et replanifiés.

L'équipe de projet s'est ensuite occupée de recueillir, d'examiner, de classer et de consolider les méthodes de laboratoire utilisées dans chacun des laboratoires participants. Le protocole pilote pour la mesure des échantillons de champ par spectrométrie gamma sera élaboré au cours du premier trimestre de l'année financière 2007-2008. Ce protocole sera mis à l'essai, puis approuvé par tous les partenaires du projet ayant déjà une capacité de spectrométrie gamma avant qu'autres protocoles soient élaborés.

Les chercheurs terminent actuellement les formats des protocoles, des données et des rapports normalisés qui seront utilisés par les laboratoires participants. Ces formats seront utilisés dans le cadre de l'élaboration d'une solution réseau pour les résultats de laboratoire.

L'élaboration de l'interopérabilité de spectres à rayons gamma entre Santé Canada et le ministère du Travail de l'Ontario a été intensive. L'élaboration de la solution sera terminée sous peu et mise en place dans les deux laboratoires.

### Impact

Une fois que le projet sera terminé en mars 2009, les laboratoires du réseau auront un ensemble de protocoles normalisés (pouvant être modifiés légèrement afin de répondre aux besoins de chaque laboratoire) pour l'intervention en cas d'urgence RN. La solution de réseautage de TI pour les résultats de laboratoire favorisera l'interopérabilité en permettant l'échange de données entre les laboratoires qui utilisent le format normalisé. En conséquence, l'information présentée aux décideurs sera simple, claire et normalisée pour que les résultats puissent être rapidement connus. La connaissance, les capacités et les applications qui se solderont de ce projet amélioreront de façon importante l'efficacité globale des opérations d'intervention en cas d'urgence RN au niveau national.

# IRTC 05-0121RD

## Évaluation des risques fondée sur les preuves des armes CB improvisées

**Responsable du projet :** Sécurité publique Canada  
**Partenaires fédéraux :** RDDC Suffield, ministère de la Défense nationale, Gendarmerie royale du Canada – Services de laboratoires judiciaires

### Auteur :

Pierre Caron, Sécurité publique Canada, C.P. 8006, succursale postale T, Ottawa (Ontario) K1G 3H6, 613-842-1903, caronp@smtp.gc.ca

### Objectifs

Il existe actuellement plusieurs sources d'information bien connues sur les technologies d'armes chimiques et biologiques improvisées dans les sources publiées et sur Internet. Bien qu'une partie de cette information puisse être facilement évaluée comme mal fondée sur le plan technique, une importante partie n'a pas été évaluée en détail sur le plan de la faisabilité technique et de l'incidence. Le premier objectif de ce projet consiste à effectuer un examen approfondi de cette information ainsi que de l'information contenue dans des sources protégées qui portent sur les intérêts des terroristes pour les armes chimiques et biologiques. Les membres de l'équipe de projet se serviront ensuite de cet examen pour relever un ensemble de scénarios dans lesquels il y a des lacunes quant à la faisabilité technique et à l'incidence, et aussi des indicateurs de l'intérêt des terroristes.

L'équipe de projet évaluera empiriquement les scénarios, au besoin. Cette évaluation nécessitera la construction, l'essai et la caractérisation de la technologie en question. Les questions sur lesquelles il faut se pencher sont les suivantes : la nature des lacunes techniques ou des inexactitudes dans l'information; le niveau de connaissances requis pour reconnaître ou pallier ces lacunes et réussir à utiliser la technologie; les menaces à la sécurité de ceux qui tentent d'appliquer la technologie; la disponibilité du matériel requis (y compris l'équipement improvisé); le rendement, la pureté, la toxicité et la stabilité du

produit; l'efficacité de la dispersion; la possibilité d'application à plus grande échelle; les signatures potentielles de l'activité; les cibles les plus appropriées et l'évaluation de l'incidence.

Les connaissances acquises dans le cadre de ces travaux seront transmises aux partenaires du projet, qui font partie du milieu canadien de la lutte contre le terrorisme, et aux organismes alliés de lutte contre le terrorisme.

### Pertinence

Les renseignements scientifiques obtenus dans le cadre de ce projet combleront des lacunes dans les connaissances actuelles sur la qualité de l'information qui est à la disposition des terroristes. Ils fourniront un fondement solide pour l'évaluation des risques liés à ces scénarios. Par conséquent, ces renseignements sont essentiels à l'identification de menaces terroristes importantes, à la compréhension de leur incidence et au développement de technologies pour la prévention et la gestion des répercussions. L'équipe de projet s'attend également à ce que l'on tire d'autres avantages des connaissances acquises dans le cadre de ce projet. Par exemple, l'identification de signatures liées aux technologies d'armes chimiques et biologiques improvisées en question profiterait aux organismes participant à l'enquête sur les activités des terroristes relativement aux armes chimiques est biologiques ou à l'attribution de ces activités.

### Progrès récents et résultats

Le projet est structuré de manière à être réalisé en cinq phases séquentielles. Elles comprennent un examen des sources d'information, l'établissement de l'ordre de priorité des technologies à évaluer, une évaluation technique des technologies cernées, l'élaboration de scénarios et la production d'un rapport final. L'équipe de projet a maintenant terminé la deuxième phase, soit l'établissement de l'ordre de priorité des technologies à évaluer. Les employés techniques et scientifiques de RDDC Suffield ont maintenant commencé les évaluations techniques de la liste de technologies dressée par ordre de priorité.

### Impact

Ce projet portera sur les lacunes importantes reconnues par la communauté canadienne et internationale de la lutte contre le terrorisme. Par conséquent, les connaissances acquises dans le cadre de ce projet seront uniques dans le monde. Ce projet

permettra également d'établir de nouvelles capacités, ainsi que des méthodologies pour l'évaluation technique des risques liés aux technologies des armes chimiques et biologiques improvisées qui serviront de modèle pour des évaluations futures de telles technologies. Ces travaux établiront une nouvelle norme relativement à l'évaluation du risque du terrorisme CB en fournissant des données de base sur la faisabilité technique, ainsi qu'une évaluation objective de l'incidence. Il donnera aux personnes qui doivent procéder à une évaluation et se préparer pour une menace terroriste CB une fondation solide sur laquelle baser leurs évaluations et leurs préparations. On prévoit terminer le projet pendant le deuxième trimestre de 2009.

# IRTC 05-0122TD

## Modélisateur de lieux de crimes CBRN

- Responsable du projet :** Gendarmerie royale du Canada – Services de recherches en identité judiciaire
- Partenaires fédéraux :** Centre canadien de recherches policières, RDDC Ottawa – Groupe de défense et analyse radiologique (DAR), Gendarmerie royale du Canada – Section de l’enlèvement et de la technologie des explosifs
- Partenaire industriel :** MDA Space Missions
- Autres partenaires :** Services de police de Toronto, Gestion des urgences – équipe CBRN, Services de police de Toronto – Services d’identité judiciaire, Police de Vancouver – Services judiciaires, Université York – Département des sciences et du génie informatiques

### Auteurs :

Carl McDiarmid, coordonnateur, équipe nationale d’intervention CBRN, Services de soutien aux opérations d’identité judiciaire, Direction générale de la GRC, édifice 401, 1426, boulevard St. Joseph, Ottawa (Ontario) K1A 0R2, 613-993-1193, carl.mcdiarmid@rcmp-grc.gc.ca

Piotr Jasiobedzki, MDA Space Missions, 9445 Airport Road, Brampton (Ontario) L6S 4J3, 905-790-2800, poste 4647, piotr.jasiobedzki@mdacorporation.com

Jo-Anna Dolling, Molecular Genetics and Cytogenetics Laboratory, Credit Valley Hospital, 2200 Eglinton Avenue West, Mississauga (Ontario) L5M 2N1, 905-813-4104 ext. 5961, JDolling@cvh.on.ca

Sylvie Lachapelle, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-949-3077, Sylvie.Lachapelle@drdc-rddc.gc.ca

Louise Prud’homme-Lalonde, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-2324, Louise.Prudhomme-Lalonde@drdc-rddc.gc.ca

Diana Wilkinson, RDDC Ottawa, 3701, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0Z4, 613-998-5995, Diana.Wilkinson@drdc-rddc.gc.ca

### Objectif

Ce projet portait sur le développement d’un système de modélisation 3-D à plusieurs capteurs pouvant permettre aux secouristes présents sur le lieu d’un crime commis à l’aide de contaminants CBRN de collecter des éléments de preuve sans s’exposer de façon mesurable à ces contaminants. Le modélisateur de scène de crime CBRN (C2SM) souhaité devait pouvoir être utilisé comme outil à main ou comme outil télécommandé à bord d’un véhicule robotisé.

Dirigé par la Gendarmerie royale du Canada (GRC), ce projet a mis à contribution des experts de la GRC et des services de police de Toronto et de Vancouver, ainsi que des spécialistes en évaluation de menaces radiologiques et en technologies policières. MDA Space Missions et l’Université York ont fourni leur expertise dans le domaine de la modélisation 3-D et dans le domaine de la fusion et de la visualisation par capteurs.

## Pertinence

L'examen de scènes d'actes criminels contaminées par des agents CBRN comporte de grands risques pour les secouristes. Les scènes contaminées par des éléments radioactifs sont celles qui présentent les plus grands défis, étant donné qu'il est presque impossible de doter les secouristes d'équipements de protection personnelle adéquats. Et comme toute décontamination préalable de la scène entraînerait la destruction d'éléments de preuve essentiels, il est impératif de développer des technologies capables d'optimiser la capacité opérationnelle des secouristes tout en réduisant pour eux le besoin d'entrer physiquement dans le périmètre de la scène. En d'autres termes : des technologies leur permettant d'effectuer leurs tâches à l'aide d'un télé-détecteur à main ou d'un outil monté sur véhicule télécommandé à partir d'une distance relativement sûre.

Le système C2SM répond à cet impératif, grâce à sa capacité d'enregistrer rapidement en trois dimensions les paramètres physiques et les niveaux de contamination d'une scène CBRN telle qu'elle est au moment de l'arrivée des premiers secouristes. Les données ainsi recueillies à partir d'une distance sûre permettent ensuite aux enquêteurs et aux tribunaux de visionner la scène et les éléments de preuve à leur état pur.

## Progrès récents et résultats

Le projet a pris naissance à la suite d'un essai sur le terrain mettant en cause des secouristes de la GRC et des autres forces policières déjà mentionnées, ainsi que des ingénieurs et des scientifiques de MDA et de l'Université York. L'architecture et le concept opérationnel (CONOPS) du C2SM sont aussi le fruit d'un travail de collaboration.

Le C2SM utilise des caméras stéréoscopiques pour enregistrer les images et pour créer un modèle 3-D de la scène. Parallèlement, des capteurs collectent des données précises sur les agents CBRN présents – données que le C2SM enregistre aussitôt en superposition sur le modèle 3-D. Ces capteurs sont : une sonde directionnelle à rayon gamma (DRGP) fournie par RDDC Ottawa, conçue pour collecter des

données sur la répartition spatiale et sur les caractéristiques des contaminants radiologiques et nucléaires en cause; un détecteur chimique, conçu pour collecter des données sur la présence et sur la concentration de contaminants chimiques dans l'air; une caméra infrarouge (IR), conçue pour collecter des données sur l'emplacement et sur la signature thermique d'objets d'intérêt; et une caméra haute résolution, conçue pour collecter des images détaillées de l'objet d'intérêt.

Le système C2SM sera utilisé soit comme télé-détecteur à main soit comme détecteur embarqué sur plate-forme mobile télécommandée. La version robotisée inclura des détecteurs DGRP et chimiques. L'équipe de projet prévoit d'utiliser le véhicule robot MK-2 de la société Allen-Vanguard pour ses essais et démonstrations sur le terrain. Le système C2SM peut cependant être déployé tout aussi bien sur d'autres robots.

Un prototype du modèle à main a été intégré et interfacé avec un ordinateur externe et fait actuellement l'objet d'essais en laboratoire. Il comprend – en plus de caméras (stéréoscopique, haute résolution et IR) et de lumières d'éclairage – un écran et un clavier de programmation, et un ordinateur enfoui. L'utilisateur peut aussi avoir accès à l'ordinateur externe par liaison sans fil.

## Impact

Les prototypes développés aux termes de ce projet permettront aux intervenants sur le lieu d'attentats CBRN : de créer des modèles 3-D de la scène; d'enregistrer automatiquement les données des détecteurs CBRN interfacés avec le C2SM; d'annoter le modèle interactif et la preuve obtenue, à l'aide de la liaison sans fil; de visualiser le modèle 3-D et de faire des mesures interactives; et de stocker les données complètes de l'événement.

Deux versions prototypes du C2SM seront développées et testées lors d'essais sur le terrain avec des secouristes, en août 2007 et en juillet 2008. Les secouristes recevront trois copies du deuxième prototype, ainsi qu'une formation sur leur mode d'utilisation.

# IRTC 05-0123TD

## Capacité de réception et d'entreposage d'échantillons tous risques

- Responsable du projet :** RDDC Suffield
- Partenaires fédéraux :** Agence de santé publique du Canada, Sécurité publique Canada, Gendarmerie royale du Canada, RDDC Ottawa
- Autres partenaires :** Corps de police du Toronto métropolitain, Police provinciale de l'Ontario, Services de gestion des urgences de Toronto, Centre des sciences judiciaires

### Auteur :

Scott Holowachuk, RDDC Suffield, case postale 4000, Stn Main, Medicine Hat (Alberta) T1A 8K6, 403-544-4178, Scott.Holowachuk@drdc-rddc.gc.ca

### Objectifs

Les intervenants sont souvent confrontés à des échantillons de composition inconnue. Bien que ces échantillons fassent souvent l'objet de tests de dépistage sur le terrain, une identification définitive des matériaux doit être effectuée par du personnel breveté, dans des laboratoires accrédités. Afin de protéger leurs installations et leur personnel, les laboratoires spécialisés n'acceptent que certaines catégories de risque. Les échantillons doivent donc être triés. Il n'y a actuellement aucune installation de triage au Canada pour les matériaux tous risques. Ce projet fournira une capacité de réception d'échantillons tous risques de même que les instructions permanentes d'opération (IPO) et l'équipement qui s'y rapporte. On construira également une installation prototype au Centre de technologie antiterroriste (CTA), à RDDC Suffield.

Le travail de l'équipe de projet sera divisé en six étapes : élaboration d'une liste d'équipements/instruments spécialisés de laboratoire, rédaction des caractéristiques techniques de l'installation, formulation des IPO pour l'installation, achat du matériel de laboratoire spécialisé, construction et aménagement de l'installation, et démonstration de l'ensemble de l'installation avec tout l'équipement et tous les instruments.

L'élaboration de la liste d'équipements spécialisés et des caractéristiques techniques sousentend que plusieurs groupes de soutien d'utilisateurs finaux (laboratoires et premiers intervenants) seront consultés afin de s'assurer de satisfaire à leurs besoins. Une fois la rédaction des caractéristiques de l'équipement et de l'installation terminée, on s'emploiera à élaborer les IPO de l'installation à l'égard des volets suivants relatifs aux échantillons : la réception (c.à.d., les exigences liées à l'emballage), le traitement (l'équipement et les protocoles axés sur la technique), la décontamination (s'il y a lieu) et l'envoi au laboratoire pertinent à des fins d'analyse de confirmation. Parallèlement aux processus mentionnés cidessus, on procédera à l'acquisition de l'équipement nécessaire. Enfin, la construction de l'installation se fera en même temps que son aménagement et sa démonstration, dans le cadre d'un exercice international auquel plusieurs groupes de premiers intervenants participeront.

### Pertinence

Ce projet fournira au Canada une capacité d'intervention plus efficace en faisant en sorte que les échantillons soient triés adéquatement et acheminés, en temps opportun, aux installations d'analyse appropriées, tout en assurant la



sécurité des installations et du personnel de laboratoire. La mise en place d'IPO validées, rigoureuses du point de vue de l'expertise judiciaire, l'utilisation d'un équipement normalisé et la fourniture d'un emplacement d'entreposage de matériaux contaminés sont autant d'éléments qui permettront d'assurer l'intégrité de toute enquête.

Le prototype servira de modèle pour la construction/l'outillage/ le fonctionnement d'installations similaires, ailleurs au Canada. La mise en place de telles installations normalisées permettra l'analyse rigoureuse au plan de l'expertise judiciaire et l'identification de matériaux CBRN inconnus ou mélangés ainsi que l'entreposage de preuves contaminées CBRN, tout en protégeant les laboratoires d'analyse et le personnel de ces laboratoires.

### Progrès récents et résultats

Parmi les récents progrès réalisés dans le cadre du projet, notons l'entente de collaboration conclue entre RDDC Suffield et l'équipe du Mobile Laboratory and Kits (ML&K) du Centre d'analyse judiciaire de l'armée américaine, au Edgewood Chemical and Biological Center (ECBC) situé à Aberdeen (Maryland). Le Centre ECBC a récemment fabriqué deux installations de réception d'échantillons tous risques (AHRF), très semblables à l'installation décrite dans l'objectif de ce projet, financées par le département de la Sécurité intérieure (DHS). L'AHRF est une plateforme mobile/modulaire conçue pour assurer le traitement et le préclassement sûr, ainsi que l'évaluation précise et déterminante d'échantillons d'origine inconnue ou douteuse risquant de contenir des résidus chimiques, biologiques, radiologiques et explosifs ou des matériaux industriels toxiques. Cette conception empêche la contamination de l'échantillon, du technicien, de l'installation et de l'environnement, tout en respectant les besoins en matière de santé publique et les exigences liées à l'application de la loi, et en protégeant les preuves médico-légales. Ce système englobe l'intégration du

confinement primaire et du confinement secondaire (niveau de biosécurité BSL2 et BSL-3, plus filtration chimique), avec une méthode d'analyse robuste offrant un système à sûreté intégrée pour l'évaluation de matériaux inconnus.

L'équipe de projet a également déterminé l'équipement (spécialisé et générique) nécessaire et le type d'analyse qui sera effectué dans les AHRF, et le processus d'acquisition est en cours. En outre, une récente visite au Royaume-Uni a débouché sur des projets de collaboration visant l'acquisition de protocoles et de renseignements à propos du réseau national de laboratoires (NNL) qui a été établi là-bas. Le réseau, bien défini, compte cinq installations qui permettent une sélection efficace des échantillons et qui assurent la transition entre le terrain et le laboratoire d'analyse situé en aval. Une capacité similaire est souhaitable au Canada. On fabriquera, dans le cadre du présent projet, le prototype qui permettra de reproduire cette capacité. Le projet doit s'étaler sur environ trois ans.

### Impact

Il n'existe actuellement aucune installation au Canada qui permet de recevoir, de trier, de documenter, de répertorier et d'entreposer des échantillons et autres matériaux dangereux de façon normalisée et rigoureuse du point de vue de l'expertise judiciaire. En comblant cette lacune, le projet fournira au Canada une capacité d'intervention plus efficace en faisant en sorte que les échantillons soient triés adéquatement et acheminés, en temps opportun, aux installations d'analyse appropriées, tout en assurant la sécurité des installations et du personnel de laboratoire. La mise en place d'IPO validées, rigoureuses du point de vue de l'expertise judiciaire, l'utilisation d'un équipement normalisé et la fourniture d'un emplacement d'entreposage de matériaux contaminés sont autant d'éléments qui permettront d'assurer l'intégrité de toute enquête.

# BIO021AP

## Création de centres nationaux de ressources biologiques protégées (CNRBP) au Canada

- Responsable du projet :** Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie, Agriculture et Agroalimentaire Canada
- Partenaires fédéraux :** Agence canadienne d'inspection des aliments, RDDC Suffield, Environnement Canada, Santé Canada, Industrie Canada, Conseil national de recherche, Ressources naturelles Canada
- Partenaire industriel :** Sporometrics Incorporated
- Autre partenaire :** Universités et laboratoires provinciaux de santé publique

### Auteurs :

Kathy Bernard, Laboratoire national de microbiologie, Agence de santé publique du Canada, 1015, rue Arlington, Winnipeg (Manitoba) R3E 3R2, 204-789-2135, Kathy\_Bernard@phac-aspc.gc.ca

André Lévesque, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Édifice Neatby, Ferme expérimentale centrale, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1579, levesqueca@agr.gc.ca

Keith Seifert, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Édifice Neatby, Ferme expérimentale centrale, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1378, seifertk@agr.gc.ca

Carolyn Babcock, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Édifice Neatby, Ferme expérimentale centrale, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-1772, babcockc@agr.gc.ca

Jerry Hayes, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Édifice Neatby, Ferme expérimentale centrale, 960, avenue Carling, Ottawa (Ontario) K1A 0C6, 613-759-7819, hayesj@agr.gc.ca

James Scott, Sporometrics Inc. 219, rue Dufferin, Édifice C, pièce 20, Toronto (Ontario) M6K 1Y9, 416-516-1660, james.scott@utoronto.ca

Richard Summerbell, Sporometrics Inc. 219, rue Dufferin, Édifice C, pièce 20, Toronto (Ontario) M6K 1Y9, 416-516-1660, rsummerbell@sporometrics.com

E. Hollis, Sporometrics Inc. 219, rue Dufferin, Édifice C, pièce 20, Toronto (Ontario) M6K 1Y9, 416-516-1660, ehollis@sporometrics.com

### Objectifs

Les objectifs de ce projet d'acquisition de technologies comptent trois volets. Le premier consiste à évaluer les besoins pour la mise en œuvre d'une collection nationale canadienne de cultures en utilisant les collections européennes décentralisées comme modèles. L'équipe de projet a également réalisé une étude sur les collections de cultures actuelles de micro-organismes au Canada et a comparé ses résultats à des études antérieures afin de déterminer si certaines collections existent toujours, où elles se trouvent et quel type d'infrastructure est en place.

L'objectif final consiste à acquérir ou à remplacer certains équipements mineurs afin d'assurer la protection immédiate à long terme et la sécurité d'agents de guerre biologique ou bioterroristes potentiels ainsi que des agents pathogènes humains, des animaux et des plantes dans les laboratoires de la grappe de laboratoires de biologie.

### Pertinence

Les attentats à l'anthrax aux États-Unis en 2001 ont entraîné un renforcement de la sécurité dans tous les pays industrialisés et ont fermé la porte à l'échange de cultures de micro-organismes

traditionnellement utilisés pour les recherches scientifiques. Les souches précieuses ont besoin d'installations protégées, de plateformes d'entreposage à long terme et de la technologie de l'information pour le typage des souches. Cette infrastructure est rare au Canada, sauf pour de petites collections comme la collection d'anthrax au Laboratoire national de microbiologie de l'Agence de santé publique du Canada ou pour des collections plus importantes, mais dont les ressources sont insuffisantes (p. ex., la collection de microchampignons de l'Université de l'Alberta). Les partenaires du projet ont donc étudié la création de centres nationaux de ressources biologiques protégées (CNRBP) afin de sauvegarder les précieuses ressources biologiques pour les prochaines générations de scientifiques canadiens, d'assurer la sécurité nationale et internationale et de maintenir les normes de contrôle de la qualité.

### Progrès récents et résultats

L'équipe de projet a acheté du matériel, notamment des réservoirs d'azote liquide, des congélateurs à très basse température et des lyophilisateurs, afin de répondre aux besoins immédiats et urgents. Au début de 2006, l'équipe a entrepris une enquête sur les collections existantes de cultures canadiennes. L'étude, rédigée sur papier et en ligne, a été envoyée aux conservateurs de collections identifiés lors d'une étude antérieure (vers le milieu des années 90), avec des modifications au fait que ladite étude antérieure comportait des collections déclarées en partie seulement de bactéries et de virus. L'enquête a été annoncée sur les sites Web et aux réunions de sociétés canadiennes de microbiologie ou d'organismes professionnels (p. ex., l'Association canadienne de microbiologie clinique et des maladies contagieuses, le forum annuel de recherche de l'Agence de santé publique du Canada, les sociétés canadienne et américaine de phytopathologie).

En novembre 2004, l'équipe de projet tenait une rencontre nationale afin de définir les attentes initiales d'un réseau national pour des collections de cultures microbiennes. La mise en œuvre de l'étude de faisabilité a été reportée à 2005-2006 et le reste des fonds a été reporté à 2006-2007. À la fin de 2006, l'entreprise Sporometrics Incorporated était embauchée pour réaliser l'étude de faisabilité. Des renseignements ont été rassemblés lors d'un atelier tenu en février 2007 auquel ont assisté 50 scientifiques invités et autres professionnels d'une vaste gamme de disciplines en microbiologie et d'organismes de réglementation. Des conservateurs internationaux (de la Belgique, des Pays-Bas et d'Australie), des conservateurs canadiens et des spécialistes de l'information ont également participé à l'atelier. Des ministères ou des groupes clés, qui n'ont pu dépêcher des représentants à l'atelier de février, ont reçu l'information pertinente lors d'une deuxième réunion tenue

en mars 2007 (en particulier de l'IRTC, d'Industrie Canada et d'Environnement Canada). Des liens ont été établis entre la présente initiative et d'autres organismes internationaux responsables de ressources biologiques dont le Canada est membre (Organisation de coopération et de développement économiques [OCDE] et son réseau mondial de centres de ressources biologiques [GBRCN]). L'information recueillie de toutes les sources pertinentes, incluant l'enquête, a servi à rédiger le rapport final et à fournir des données objectives dans une soumission au Conseil du Trésor ou dans une soumission similaire. L'enquête permettra de continuer à enregistrer des collections, tout en assurant une présence accrue sur le site Web du Laboratoire national de microbiologie (LNM), sous forme de contribution en nature.

Le rapport met en relief la définition de l'investissement essentiel à l'égard des « collections de base » établies dans l'enquête, et les recommandations qui s'y rapportent. Ces collections englobent celles dont les ressources sont insuffisantes et les petites collections en danger. Le rapport détaille les modèles de gouvernance d'un centre national de ressources biologiques protégées, avec un exemple de dotation de postes de direction, de gestion, d'administration et d'assurance de la qualité/contrôle de la qualité (AQ/CQ). Un bureau central reliera les collections de base à un réseau par voie de TI et d'autres moyens, et assurera une interaction efficace avec des ministères et organismes gouvernementaux fédéraux, des partenaires internationaux, la Fédération mondiale des collections de cultures et autres réseaux connexes. (Le plan d'activité comprendra un petit élément de recouvrement des coûts [un maximum de 15 à 20 p. cent des revenus]). Le rapport détaille aussi des mécanismes de répartition des ressources pour le réseau, une fois le financement accordé et que des fonds stratégiques ont été attribués pour sauver des collections « abandonnées » ou celles qui risquent de l'être, soit parce que le gestionnaire de la collection prend sa retraite, soit à cause de changements aux priorités des établissements d'accueil.

### Impact

En résumé, l'équipe de projet a documenté un consensus national à l'égard des CNRBP, proposé des structures de direction et de financement pour le réseau et décrit les coûts les plus apparents pour combler les lacunes immédiates en matière d'infrastructure. Le projet doit maintenant porter sur l'acquisition de ressources pour créer une infrastructure à l'intention des CNRBP et mettre en place une structure de gouvernance. Grâce à cette initiative, les capacités d'intervention CBRN seront améliorées en permanence sur plusieurs niveaux. Les capacités du Canada seront désormais conformes à celles de l'OCDE et du réseau mondial de centres de ressources biologiques (GBRCN) en matière de contre-terrorisme.

## Comparaison internationale entre les laboratoires mobiles de spectroscopie gamma sur place

- Responsable du projet :** Ministère de la Défense nationale – Directeur général – Sûreté nucléaire
- Partenaires fédéraux :** Santé Canada – Bureau de la radioprotection, Collège militaire royal
- Autres partenaires :** Agence internationale de l'énergie atomique, ARC Seibersdorf Research GmbH, École autrichienne de défense NBC

### Auteurs :

Roger Hugron, Directeur - Études et analyse nucléaires, Directeur général – Sûreté nucléaire, Ministère de la Défense nationale, Édifice Major-général George R. Pearkes, 101, promenade du Colonel-By, Ottawa (Ontario) K1A 0K2, 613-995-9506, HUGRON.JJMR@forces.gc.ca

Murray Smith, Bureau de la radioprotection, Santé Canada, 2720, promenade Riverside, Ottawa (Ontario) K1A 0K9, 613-941-3633, murray\_smith@hc-sc.gc.ca

### Objectifs

Ce projet a pour objectif de constituer une équipe fédérale multi-services, dirigée par le Directeur général – Sûreté nucléaire (DGSN), qui s'entraînerait aux techniques de contrôle radiologique et qui participerait à un exercice de comparaison internationale à l'aide de l'équipement de spectrométrie gamma sur place et de mesure du débit de dose dans une installation mobile, dans le cadre d'une simulation de situation d'urgence. Le projet vise à améliorer la précision du contrôle radiologique et les compétences des intervenants, à renforcer les relations de travail entre les ministères de même qu'à favoriser la collaboration internationale.

Le scénario, organisé par l'*Austrian Research Centre Nuclear Engineering Seibersdorf GmbH* (NES) en collaboration avec l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), s'est déroulé le 16 avril 2007. Santé Canada a fourni un laboratoire nucléaire mobile, qui a été transporté en Autriche et utilisé pendant la portion du programme portant sur l'exercice de campagne.

### Pertinence

Dans le cadre de son mandat de préparation aux situations d'urgence nucléaire, Santé Canada a réparti stratégiquement, à l'échelle du Canada, des laboratoires nucléaires mobiles dotés de dispositifs de contrôle radiologique. Si une urgence radiologique ou nucléaire survenait, un laboratoire nucléaire mobile serait transporté à l'emplacement touché et des équipes de la DGSN et de RDDC Ottawa ou de l'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL) se rendraient au même endroit. L'exercice permettra de faire l'essai du concept des opérations (CONOPS), notamment l'expédition d'un laboratoire nucléaire mobile au lieu de l'exercice et le déploiement de l'équipe d'aide technique de la DGSN et de ses partenaires.

### Progrès récents et résultats

La détermination de la contamination du sol, les mesures du débit de dose et la spectrométrie gamma sur place sont des procédures de mesure bien établies et largement utilisées, en particulier après des incidents nucléaires de grande envergure. Ces dernières années, l'organisation de campagnes internationales, avec une participation active

d'équipes de mesures de divers pays, a permis d'améliorer la précision de la spectrométrie gamma sur place et l'échange d'expériences dans ce domaine.

L'équipe d'aide technique a collaboré, avec ses partenaires de Santé Canada et du Collège militaire royal (CMR), à de nombreux exercices en laboratoire et en campagne qui lui ont permis d'améliorer ses compétences et sa cohésion, faisant en sorte qu'elle soit capable d'exécuter les tâches imposées lors de l'exercice international. L'équipe a élaboré des protocoles de pratiques sûres, d'échantillonnage de terrain, d'instrumentation de contrôle radiologique et de fonctionnalité des laboratoires nucléaires mobiles au cours de la période préalable à l'exercice.

L'exercice a porté sur la collaboration des équipes lors de la spectrométrie gamma sur place et des mesures du débit de dose, de même que sur leur évaluation des situations d'urgence. Étant donné qu'il y avait plus de 50 équipes représentant 23 pays, l'exercice a englobé une comparaison des meilleures pratiques entre les pays participants. Le caractère multinational de l'exercice a permis la collaboration de chefs de file mondiaux en matière de spectrométrie gamma et de mesure du débit de dose lors de situations d'urgence.

Les résultats de l'exercice seront présentés et discutés lors du symposium d'été. Ces résultats comprendront un sommaire du rendement de l'équipe canadienne et un résumé du rendement des autres participants.

## Impact

La participation de l'équipe de la DGSN/du CMR/de Santé Canada à cet exercice a permis d'améliorer les communications, le temps de réaction et les compétences générales des membres de l'équipe. Les leçons apprises lors de cet exercice seront transmises à la grappe radiologique/nucléaire afin qu'elles puissent profiter à d'autres membres de la grappe. Les conclusions auront une incidence directe sur les processus de planification d'urgence radiologique/nucléaire et les procédures d'intervention. Afin d'appuyer les décideurs et les premiers intervenants avec un survol plus global et plus précis, immédiatement après une urgence radiologique ou nucléaire de grande envergure, comme des attentats terroristes ou l'écrasement d'un satellite, des mesures qualitatives et quantitatives précises sont essentielles pour déterminer l'urgence appropriée et l'intervention qui s'y rapporte. Ainsi, en mettant l'accent sur la précision de la spectrométrie gamma et sur les mesures du débit de dose, l'exercice a amélioré le rendement de l'équipe de la DGSN/du CMR/de Santé Canada dans des situations d'urgence.