IRTC-CRTI

PARTIE II

LE PORTEFEUILLE DE L'IRTC 2004–2005

RAPPORT ANNUEL DE L'IRTC 2004–2005

Recherche et développement pour la défense Canada
Defence Research and Development Canada

Canada

PARTIE II : LE PORTEFEUILLE DE L'IRTC 2004–2005

PARTIE II LE PORTEFEUILLE DE L'IRTC 2004–2005

L'Initiative de recherche et de technologie chimique, biologique, radiologique et nucléaire (IRTC) a été annoncée dans le cadre du budget sur la sécurité nationale en décembre 2001; elle figure parmi les Initiatives de sécurité publique et de lutte contre le terrorisme (SPAT) du gouvernement du Canada. Les gestionnaires de l'IRTC doivent, dans le cadre de leur mandat de cinq ans, gérer un fonds de 170 millions de dollars consacré à la science et à la technologie (S et T), en vue d'améliorer l'état de préparation du Canada face aux menaces terroristes chimiques, biologiques, radiologiques et nucléaires (CBRN).

En 2004, l'évaluation des projets d'accélération des progrès techniques (APT), de développement de la recherche et de la technologie (R et D) et de démonstration des technologies (DT) tenait compte des éléments suivants :

- Critères d'évaluation (utilisation, réalisation, gestion, optimisation des collaborations et contributions);
- Exigences : innovation, pertinence et originalité;
- Enveloppe de financement;
- Priorités de l'IRTC en matière d'investissement;
- *Cadre de l'IRTC*.

Le portefeuille 2004 de l'IRTC est présenté dans la Partie II du présent rapport annuel.

TABLE DES MATIÈRES

Partie II : Le portefeuille de l'IRTC 2004–2005 2

IRTC 03-0005RD Technologie des capteurs pour la détection et l'identification rapides des agents pathogènes utilisés comme armes biologiques 4

IRTC 03-0009RD Travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants : renforcement des mécanismes de soutien selon le sexe dans la planification de l'intervention d'urgence 4

IRTC 03-0017TA Conception d'un détecteur de rayons gamma directionnel 5

IRTC 03-0018RD Caractérisation expérimentale des risques posés par les dispositifs de dispersion radiologique. 7

IRTC 03-0025TA Réseau de détection nucléaire Defender 8

IRTC 03-0013TD Détection précoce d'attaques chimiques, biologiques, radiologiques ou nucléaires grâce à une surveillance informatique des dossiers médicaux 10

IRTC 03-0018TD Réseau de détecteurs destiné à lutter contre le terrorisme radiologique dans les aéroports. 11

IRTC 03-0019TD Infrastructure d'information électronique interconnectée pour la biosurveillance en temps réel et les interventions d'urgence : projet de démonstration d'une technologie dans l'ensemble de la région de l'Office régional de la santé de Winnipeg 12

IRTC 03-0021TD Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves 13

IRTC 03-0023TD Isolateurs à matières chimiques biologiques transportables et repliables 14

IRTC 03-0060RD Marqueurs protecteurs pour le sérodiagnostic du charbon 15

SMA(AP)DMCS CS05-0348-A

IRTC 03-0005RD

Technologie des capteurs pour la détection et l'identification rapides des agents pathogènes utilisés comme armes biologiques

Responsable du projet :
Conseil national de recherches du Canada – Institut des matériaux industriels

Partenaires :
Conseil national de recherches du Canada – Institut Steacie des sciences moléculaires, Santé Canada, RDDC Suffield, Université Laval, Centre Hospitalier Universitaire de Québec, Infectio Diagnostic Inc.

Les méthodes actuelles de détection des acides nucléiques d'une arme biologique nécessitent une amplification préalable, une étape longue mais cruciale, qui est sensible aux inhibiteurs présents dans l'échantillon et qui est également sujette à donner des résultats faussement positifs en raison de la contamination croisée des réactifs ou des infrastructures de laboratoire. Le projet vise à mettre au point des biocapteurs d'acides nucléiques qui soient sensibles, portatifs et peu onéreux qui permettront aux chercheurs de détecter et d'identifier, en temps réel et sans amplification préalable, des agents pathogènes tels que *Bacillus anthracis*. Ce projet améliorera de façon importante les capacités d'intervention immédiate et de gestion des répercussions à court terme du Canada en cas d'attaque bioterroriste, et constituera un facteur d'atténuation des risques déterminant dans les scénarios de priorité immédiate, élevée et émergente de l'IRTC relatifs à l'état de préparation.

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) continuera de mettre au point une technologie qui combinera une préparation minimale des échantillons, une capture hautement sélective et une préconcentration des séquences cibles, de même qu'une détection optique en temps réel au moyen de transducteurs cationiques à base de polymères hydrosolubles. Dans ce projet, on vise principalement à mettre au point un prototype fonctionnel pouvant détecter directement, en moins d'une heure, moins de 10^3 cellules et spores de *B. anthracis*, à partir d'une culture pure ou d'échantillons enrichis (capacité qui pourrait s'accroître au cours des années à venir).

Cette technologie révolutionnaire aura des retombées importantes : elle fournira aux membres du personnel militaire et civil le délai d'intervention le plus bref à ce jour en cas de menace bioterroriste, et offrira aux entreprises canadiennes de biotechnologie l'occasion de mettre au point des technologies pouvant remplacer avantageusement les technologies d'amplification par réaction en chaîne de la polymérase (RCP). Elle devrait accroître les capacités de triage médical et améliorer les outils perfectionnés de détection et de classement des incidents. Cette technologie contribuera également à diagnostiquer efficacement des maladies infectieuses et des troubles génétiques.

IRTC 03-0009RD

Travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants : renforcement des mécanismes de soutien selon le sexe dans la planification de l'intervention d'urgence

Responsable du projet :
Santé Canada

Partenaires :
Université d'Ottawa, Ministère de la Défense nationale, Réseau canadien pour la santé des femmes, GPI Atlantic, Scarborough General Hospital, Infirmières de l'Ordre de Victoria, Institut de recherche Elizabeth Bruyère, Ministère de la Sécurité communautaire et des Services correctionnels de l'Ontario, Université de Toronto, British Columbia Centre of Excellence for Women's Health, Canadian Federation of Nurses Unions

Par le passé, on ne tenait pas compte des travailleurs de la santé dans l'élaboration des politiques et des programmes de formation en matière d'intervention en cas d'incident CBRN. Des actes terroristes tels que l'attaque contre le World Trade Center aux

États-Unis et des catastrophes naturelles comme l'épidémie de syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) à Toronto ont cependant fait ressortir la nécessité d'inclure cette population oubliée dans les plans d'intervention d'urgence du Canada.

On évaluera l'intervention, l'état de préparation et la capacité d'adaptation des travailleurs de la santé de première ligne face à des scénarios de catastrophe en examinant leur réaction à l'épidémie de SRAS de 2003. On se servira ensuite des résultats pour déceler les lacunes et pour formuler des recommandations en vue d'améliorer les mécanismes de soutien.

Ce projet quadriennal est divisé en quatre constituants progressifs (ou modules). Chaque module repose sur les connaissances acquises et les documents élaborés dans le ou les modules précédents. Le premier module comprend un examen en profondeur de la documentation actuelle dans trois secteurs distincts : les mécanismes d'appui des travailleurs de la santé œuvrant comme premiers intervenants, les répercussions sur les dispensateurs de soins de santé œuvrant comme premiers intervenants face au SRAS et à d'autres agents biologiques aérogènes non identifiés, ainsi que les mécanismes visant l'adoption de pratiques exemplaires en matière de communication et d'organisation. Un document récapitulatif comprenant une synthèse de chacun de ces thèmes sera rédigé et servira de source d'information aux décideurs.

Le deuxième module comportera la réalisation d'un sondage auprès des travailleurs en santé publique, en particulier les infirmières et les infirmiers militaires et civils et les adjoints aux médecins militaires. Le sondage portera principalement sur les répercussions familiales et sanitaires chez les premiers intervenants en raison de leur participation éventuelle ou réelle comme intervenants de première ligne en cas d'épidémie causée par un agent biologique aérogène infectieux.

Le troisième module portera principalement sur l'identification, l'évaluation des risques et l'analyse des mécanismes d'appui du personnel hospitalier en cas d'épidémie de maladie infectieuse. Il comprendra une évaluation des plans d'urgence de trois hôpitaux candidats (notamment le Scarborough General Hospital) en cas d'épidémie de maladie infectieuse ainsi que des entrevues de groupe avec des membres d'équipes d'urgence. Les résultats de l'analyse des plans de mesures d'urgence des hôpitaux et des entrevues de groupe seront combinés à ceux du sondage du module deux et réunis dans un rapport qui présentera un cadre de gestion du risque pour la planification des mesures d'urgence en matière de santé publique en cas d'épidémie de maladie infectieuse. Dans un autre rapport, on examinera les politiques de gestion du personnel et les conflits travail-famille selon le sexe.

Le quatrième et dernier module concernera la diffusion et le transfert des connaissances aux destinataires des politiques. L'équipe du projet, qui comprendra des chercheurs d'organismes et d'établissements gouvernementaux et non gouvernementaux, sera l'hôte d'un atelier sur les politiques qui servira de forum de discussion et d'interprétation concernant les incidences des politiques et les recommandations formulées à la suite des résultats de l'étude. Le compte rendu de l'atelier servira à rédiger un document de travail. Les recommandations touchant la communication des risques seront également élaborées dans un document visant à influencer et à définir les politiques en matière de santé publique en cas d'épidémie de maladie infectieuse.

IRTC 03-0017TA

Conception d'un détecteur de rayons gamma directionnel

Responsable du projet :
RDDC Ottawa

Partenaire :
Bubble Technology Industries

L'utilisation d'un dispositif de dispersion radiologique (DDR), le sabotage d'un réacteur ou d'autres scénarios de terrorisme radiologique auraient pour conséquence

la contamination d'une zone étendue. De nombreux fragments de matière radioactive seraient dispersés dans toute cette zone, tout en demeurant relativement proches les uns des autres, ce qui exigerait une intervention rapide. Cependant, les premiers intervenants ne disposent pas encore des technologies qui leur permettraient d'identifier et d'isoler de multiples sources de matière radioactive.

Cette lacune a été confirmée récemment lors de l'exercice Prototype Response, mené par l'Organisation de l'Atlantique Nord (OTAN), et de l'exercice As Is de l'IRTC. La présence de sources multiples de rayons gamma dans une zone peu étendue a suscité beaucoup de confusion chez les intervenants, y compris chez les officiers et les experts. À cause de la réponse isotrope des détecteurs classiques de rayons gamma, les premiers intervenants n'ont pu isoler et identifier rapidement les sources individuelles et, ayant passé plus de temps à proximité immédiate des sources, ils ont été exposés inutilement à des doses plus élevées. De plus, l'équipement inadéquat n'a pas permis d'identifier précisément les isotopes présents et d'estimer correctement leur activité. Même en présence d'une seule source radioactive isolée, la réponse isotrope du détecteur ne permet de localiser cette source qu'en examinant les variations du débit de dose, ce qui exige que l'on se rapproche de la source. Ici encore, les premiers intervenants reçoivent une dose de rayonnement excessivement élevée.

Plusieurs solutions à ces problèmes ont été proposées, mais elles ont toutes des inconvénients. Par exemple, l'utilisation de détecteurs de type galette pour détecter les rayons bêta connexes très près du sol ou de la source occasionnera l'absorption d'une plus grande dose de rayons gamma par les intervenants; les détecteurs collimatés sont trop lourds, et l'utilisation de méthodes électroniques, comme des systèmes phoswich modifiés, n'est pas appropriée aux énergies élevées à cause de la distance parcourue par les particules.

Une solution simple a récemment été proposée : il s'agirait de modifier le détecteur S très sensible, construit par la société Bubble Technology Industries (BTI) pour le compte de RDDC Ottawa. Utilisé comme appareil directionnel de spectroscopie gamma à grande efficacité installé sur des véhicules terrestres, le détecteur est extrêmement efficace pour détecter de très faibles niveaux de rayonnement, mais il est beaucoup trop encombrant et trop lourd pour être utilisé comme instrument transportable.

Le but de ce projet est de réduire la taille du détecteur S et d'en faire un détecteur directionnel de rayons gamma plus pratique et transportable, qui peut être utilisé sur le terrain. Il existe déjà des logiciels appropriés (p. ex., pour la déconvolution spectrale, le calcul des doses, la recherche des pics, etc.), si bien que les exigences en matière d'élaboration de logiciels seront moindres. Le détecteur sera présenté comme une unité autonome (d'un poids d'environ cinq kilos) dotée d'un dispositif d'affichage indiquant la direction de la source, l'identité de l'isotope et le débit de dose.

Le produit final de ce projet sera un détecteur directionnel de rayons gamma utilisable sur le terrain et possédant une sensibilité suffisante pour détecter des radiations quelques fois plus intenses que le rayonnement naturel. Selon le plan du projet, l'utilisateur final et la communauté de recherche et développement sont intégrés à la structure de gestion, ce qui assurera un encadrement approprié tout au long de la construction du détecteur.

La conception et la construction du détecteur se feront en deux phases. La première consistera à établir pour le dispositif de nouvelles exigences, déterminées par les utilisateurs finaux, et à vérifier la fonctionnalité d'un dispositif doté de ces nouvelles caractéristiques. Dans la seconde, on construira le dispositif en réduisant le plus possible la taille, le poids et les spécifications électroniques. Ensuite, les utilisateurs lui feront subir des essais rigoureux pour s'assurer qu'il pourra satisfaire à leurs exigences.

La réponse directionnelle et multi-sources du prototype de détecteur sera évaluée dans un environnement opérationnel en utilisant des champs de simulation réalistes au complexe T-100 de RDDC Ottawa. On prévoit également faire l'essai du dispositif final lors d'un exercice semblable à l'exercice As Is, mené dans le cadre de l'IRTC.

L'utilisation d'un détecteur directionnel de rayons gamma permettra de localiser, d'identifier et de mesurer l'activité des sources plus rapidement et avec plus de précision dans un environnement comportant une seule source ou plusieurs sources et, par conséquent, d'améliorer considérablement la capacité d'intervention du Canada en cas d'attaque terroriste CBRN. Une fois le projet terminé, le détecteur directionnel de rayons gamma viendra élargir l'éventail des détecteurs de rayonnement dont dispose la communauté des intervenants. Avec le temps, ce détecteur pourrait remplacer les unités spectroscopiques portatives actuelles qui ne fournissent pas la précieuse information directionnelle.

IRTC 03-0018RD

Caractérisation expérimentale des risques posés par les dispositifs de dispersion radiologique

Responsable du projet :
RDDC Ottawa

Partenaires :
Laboratoires nationaux Sandia, Université de la Colombie-Britannique, RDDC Valcartier, Environnement Canada – Centre météorologique canadien, Collège militaire royal du Canada, Institut de technologie de l'Université de Ontario, Santé Canada, Université Carleton

On discute abondamment depuis quelques années de l'efficacité des DDRs ou « bombes sales ». Souvent, les opinions des « experts » sur les risques que posent ces armes divergent grandement : certains considèrent qu'elles ne posent aucun risque alors que d'autres surestiment considérablement leurs effets. Ce projet a pour but de combler les lacunes dans les connaissances relatives aux risques que présente la dispersion de matières radioactives par explosion ou autrement. Il est essentiel de disposer de cette information pour évaluer correctement les risques associés au terrorisme radiologique.

Dans ce projet, on se concentrera sur des domaines de recherche relatifs aux DDR considérés comme hautement prioritaires dans l'évaluation de menaces terroristes, mais qui n'ont pas été explorés adéquatement par d'autres groupes de recherche. Actuellement, le seul projet de recherche en cours portant sur l'efficacité des DDR dans le monde est mené par les Laboratoires nationaux Sandia, aux États-Unis (É.-U.). RDDC Ottawa, en consultation avec les Laboratoires nationaux Sandia, coordonnera le plan expérimental du présent projet afin d'en maximiser l'efficacité, de combler les lacunes du programme expérimental des Laboratoires nationaux Sandia et de faciliter la communication des données.

À cette fin, les expériences de dispersion par explosion porteront principalement sur les matériaux céramiques fournis par UBCeram de l'Université de la Colombie-Britannique. On réalisera également des expériences complémentaires de dispersion par explosion en plein air en vue de vérifier les modèles de dispersion et d'étudier l'entraînement des particules dans le panache (nuage). Les expériences de dispersion sans explosion concerneront en premier lieu la dispersion de poudres, un domaine qui n'a jamais été étudié, puis la dispersion de liquides à l'aide de buses vendues dans le commerce.

C'est à RDDC Valcartier qu'aura lieu la caractérisation de la dispersion, par explosion, de matières radioactives. Une installation complètement étanche aux aérosols servira à la majorité des essais de dispersion par explosion; cette installation confine tous les aérosols produits lors des essais, ce qui permet aux chercheurs de déterminer exactement le

fractionnement et la répartition selon la granulométrie des aérosols produits par un DDR explosif. Des essais à l'extérieur se dérouleront également sur un terrain d'essais d'explosifs de RDDC Valcartier. Ces essais à l'extérieur permettront de vérifier, au moyen d'un système de poursuite en temps réel de détection et télémétrie par ondes lumineuses (LIDAR) fourni par RDDC Valcartier et le Collège militaire royal du Canada (CMRC), les modèles de dispersion dans l'atmosphère (élaborés par le Centre météorologique canadien d'Environnement Canada) pour les DDR et d'étudier les facteurs de confusion comme l'entraînement de particules dans le panache produit par l'explosion.

L'Institut de technologie de l'Université de l'Ontario (à Oshawa, Ontario) terminera la caractérisation de la dispersion sans explosion de matières radioactives entreprise dans le cadre d'un autre projet de l'IRTC (IRTC 02-0024RD : Outil d'évaluation probabiliste des risques liés aux dispositifs de dispersion radiologique); les travaux sont approfondis dans le cadre du présent projet. À l'Institut de technologie, les installations d'essai comprennent un système de mesure de la granulométrie en temps réel fondé sur la diffusion d'un rayon laser par les particules aérosols. Ce système permet de caractériser rapidement et en détails les mécanismes de pulvérisation des dispositifs à liquides et à poudres.

Santé Canada et l'Université Carleton se chargeront de l'évaluation des effets des aérosols produits par les DDR sur la santé. Ils utiliseront de nombreuses techniques analytiques pour déterminer les propriétés des aérosols produits lors des essais. Ils mesureront la concentration des éléments dans les échantillons d'aérosols, caractériseront la morphologie des particules, détermineront la fraction des substituts de matières radioactives présentes sous forme d'aérosols dans le DDR, mesureront la solubilité des aérosols dans les liquides pulmonaires et calculeront les effets de l'inhalation d'aérosols sur la santé.

En tant que responsable du projet, RDDC Ottawa encadrera tous les aspects du projet, y compris la production de rapports détaillés présentant un résumé des résultats expérimentaux, les bases de données sur les propriétés mesurées des aérosols et les modèles prévisionnels de ces propriétés pour les DDR explosifs et non explosifs. Ce projet fournira des données relatives à la toxicité de ces aérosols et permettra aux chercheurs de vérifier les modèles de dispersion atmosphérique utilisés pour évaluer les menaces CBRN non spécifiques. À partir des données et des modèles, les chercheurs pourront déterminer la faisabilité de DDR connus et nouveaux et leurs répercussions en cas d'attaque au moyen de ces dispositifs. On prévoit prendre trois ans pour réaliser le projet.

IRTC 03-0025TA

Réseau de détection nucléaire Defender

Responsable du projet :
Santé Canada

Partenaires :
Agence des services frontaliers du Canada, Transports Canada, RDDC Ottawa, Centre canadien de recherches policières, Brookhaven National Laboratory, Bubble Technology Industries, xwave

L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et le département de la Sécurité intérieure des É.-U. ont recommandé d'utiliser un équipement de détection de neutrons pour intercepter les matières radioactives et nucléaires (matières RN) interdites. Toutefois, jusqu'à maintenant, on pouvait difficilement utiliser à grande échelle l'équipement de détection de neutrons, en raison du coût élevé et de la complexité technique de beaucoup de ces systèmes. Ce projet, mené par Santé Canada, permettra de mettre sur pied un réseau de détection nucléaire ultrasensible et peu coûteux, utilisant des détecteurs de neutrons ultrasensibles récemment mis au point par BTI ainsi qu'un nouveau réseau évolutif de gestion des données.

Depuis plus de quinze ans, les installations nucléaires, le personnel militaire, les agences spatiales, les laboratoires nationaux et la communauté médicale utilisent le détecteur à bulles mis au point par BTI pour la dosimétrie personnelle des neutrons et pour la caractérisation des champs neutroniques. Le détecteur à bulles, qui est le plus sensible des dosimètres neutroniques passifs au monde, se compose d'un tube transparent, suffisamment petit pour s'insérer dans une poche, rempli d'un gel polymérique contenant de minuscules gouttelettes d'un liquide détecteur surchauffé. Lorsqu'un neutron frappe une gouttelette, le liquide surchauffé se vaporise et forme une bulle de gaz visible qui est piégée dans le gel. Le nombre de bulles étant directement proportionnel à la dose de neutrons, le dispositif donne une mesure quantitative en temps réel de l'exposition aux rayonnements. C'est en raison de sa simplicité que ce détecteur a rapidement été adopté par des utilisateurs n'ayant reçu que peu de formation, voire aucune.

La firme BTI a récemment mis au point, en exploitant cette même technologie des gouttelettes surchauffées, un détecteur de neutrons ultrasensible capable de détecter rapidement d'infimes quantités de matières RN. Grâce au détecteur Defender[MD], caractérisé par une sensibilité inégalée et un coût extrêmement bas, on pourra mettre sur pied un réseau préventif de détection nucléaire en temps réel à couverture étendue. Les détecteurs seront dotés d'instruments électroniques; de plus, un réseau de gestion des données de détection sera mis sur pied.

Santé Canada collaborera avec l'entreprise BTI, le Brookhaven National Laboratory (BNL) aux É.-U., l'entreprise xwave (entreprise canadienne spécialisée en technologie de l'information dans le domaine de l'aérospatiale et de la défense) et quatre autres organismes fédéraux (Agence des services frontaliers du Canada, Transports Canada, RDDC Ottawa et Centre canadien de recherches policières), dans le but de mettre au point, d'évaluer et de déployer le réseau de détection nucléaire Defender.

Le caractère évolutif, tant de la taille des détecteurs que de l'architecture du réseau, constituera un élément clé du réseau de détection nucléaire. En faisant varier la taille des détecteurs, les chercheurs pourront couvrir tout un éventail d'applications, allant du détecteur de poche pour la surveillance en continu par les autorités, au détecteur portatif pour le contrôle des personnes et l'inspection des véhicules, jusqu'au détecteur installé en permanence pour la surveillance aux points de contrôle frontaliers ou pour la vérification rapide des conteneurs. Grâce à une approche comportant une nouvelle architecture à plusieurs niveaux, le réseau pourra traiter les données provenant aussi bien de quelques utilisateurs que de quelques centaines de milliers d'utilisateurs. Les détecteurs seront reliés au réseau grâce à un protocole à architecture ouverte permettant la prise en charge par le réseau d'autres types de détecteurs utilisant le protocole de communications approprié.

Le projet est particulièrement bien adapté à trois des priorités de l'IRTC en matière d'investissement. Il améliore la capacité du Canada en matière de prévention, de surveillance et d'alerte, en fournissant un système de détection de neutrons inégalé et peu coûteux, dont la sensibilité et l'étendue permettent de détecter efficacement les matières RN interdites avant qu'elles ne servent à fabriquer une arme. Grâce à son réseau à plusieurs niveaux, le projet permet d'améliorer les capacités en matière de commandement, de contrôle, de communications, de coordination et d'information (capacités C^4I), en assurant la communication de données cruciales entre les autorités locales et fédérales et entre les organismes fédéraux. Le projet fournit aussi aux premiers intervenants et aux autorités opérationnelles des détecteurs de neutrons en temps réel, simples à utiliser et présentant un taux très faible de fausses alarmes comparativement aux détecteurs de rayons gamma et aux autres détecteurs de neutrons couramment utilisés.

D'un point de vue plus général, le réseau de détection nucléaire Defender offrira au Canada l'occasion unique de mettre en place un système de détection du rayonnement assurant le type de couverture mobile et étendue nécessaire pour prévenir et contrer les attentats terroristes comportant des matières RN.

IRTC 03-0013TD

Détection précoce d'attaques chimiques, biologiques, radiologiques ou nucléaires grâce à une surveillance informatique des dossiers médicaux

Responsable du projet :
Conseil national de recherches du Canada

Partenaires :
Université de Pittsburgh, Grey Bruce Public Health Unit, Santé Canada, Université Carnegie Mellon Laboratoires Auton

Des études scientifiques récentes indiquent que certaines variables de surveillance régulière, comme les ventes de certaines classes de médicaments en vente libre et le nombre de patients se présentant aux urgences avec des symptômes et des signes typiques de maladies particulières, peuvent présenter les premiers indices de l'éclosion d'une maladie. Les systèmes de surveillance syndromique sont conçus pour détecter les cas inhabituels selon la période et la région (c'est-à-dire la fréquence ou le nombre total de ces variables indicatrices). Ces systèmes peuvent servir à alerter les intervenants de la possibilité d'une épidémie ou d'une attaque terroriste et à surveiller l'évolution d'une épidémie après sa détection. Conçu par l'Université de Pittsburgh, le système Real-Time Outbreak Detection and Surveillance (RODS) est un système de surveillance syndromique qui est maintenant offert en tant que logiciel libre pour favoriser son utilisation et son perfectionnement.

Le premier objectif du projet, qui sera sous la direction du CNRC, est d'adapter le système RODS au contexte canadien et de l'utiliser efficacement comme démonstration de technologie en collaboration avec la Grey Bruce Public Health Unit (dans le nord de l'Ontario).

Le deuxième objectif est d'améliorer la spécificité de la surveillance syndromique. Pour ce faire, le CNRC dotera le système RODS de la capacité de stocker des parties de texte libre extraites des dossiers médicaux (rendus anonymes) des urgences, de manière à fournir aux premiers intervenants des données importantes qui leur permettront de mieux caractériser un incident éventuel. L'équipe du projet, conjointement avec l'Institut de technologie de l'information du CNRC, s'emploiera à améliorer l'analyse informatique de ces parties de texte libre extraites des dossiers médicaux. Le CNRC collaborera également avec les laboratoires Auton de l'Université Carnegie Mellon (É.-U.) pour optimiser les algorithmes de détection à l'aide de données des urgences relatives à des épidémies représentatives antérieures, y compris l'éclosion d'*Escherichia coli* de 2001 à Walkerton, en Ontario.

Le troisième objectif du projet est d'intégrer un système de surveillance syndromique fondé sur le système RODS, aux systèmes existants et prévus de surveillance des maladies et de gestion de l'information du Canada et des É.-U., ce qui sera fait en collaboration avec Santé Canada et des établissements de santé des É.-U.

En dernier lieu, le CNRC élaborera un guide de mise en œuvre du système de surveillance syndromique au Canada. Ce guide comprendra un plan détaillé de mise en œuvre traitant des aspects techniques et non techniques qui nuisent au perfectionnement et à l'utilisation future d'un tel système de surveillance. On y trouvera un portrait de l'état actuel de la surveillance syndromique au Canada et on y cernera les lacunes dans les connaissances, les difficultés et les occasions d'utilisation régulière et de collaboration

avec des intervenants. Les risques et les obstacles associés à divers degrés d'utilisation y seront également décrits, et une analyse sur la façon dont la surveillance syndromique peut être le mieux intégrée aux dossiers médicaux électroniques actuels et à venir.

En faisant progresser les compétences canadiennes dans le domaine de la surveillance syndromique et en démontrant l'efficacité d'un système qui peut être facilement utilisé à la grandeur du pays, le présent projet permettra d'aborder plusieurs des scénarios présentant les risques les plus élevés que l'IRTC a cernés. En l'absence d'une attaque terroriste, les systèmes de surveillance syndromique fourniront également aux organismes sanitaires publics la capacité de détecter les éclosions d'origine naturelle et d'y faire face.

IRTC 03-0018TD

Réseau de détecteurs destiné à lutter contre le terrorisme radiologique dans les aéroports

Responsable du projet :
Santé Canada – Bureau de la radioprotection

Partenaires :
Aéroport international d'Ottawa, Service de police d'Ottawa, Santé Canada – Services de dosimétrie nationaux, Transports Canada

Les aéroports ainsi que les industries du transport aérien de passagers et de marchandises sont des composantes importantes de l'infrastructure essentielle du Canada et font partie intégrante de la vie économique et sociale moderne. Par conséquent, les voyageurs, les installations aéroportuaires et les avions ainsi que les premiers intervenants qui les protègent doivent être dotés d'outils de sécurité les plus appropriés qui soient dans le contexte de l'après 11 septembre 2001.

La sécurité des aéroports et du transport aérien est un enjeu de plus en plus reconnu dans le contexte de l'économie mondiale. Les normes nationales et internationales en matière de sécurité aérienne ont été établies en tenant compte de nos connaissances actuelles des principaux risques, y compris les risques que constituent les agents radiologiques et nucléaires.

Des sources très intenses de rayonnement, ainsi qu'un grand nombre de sources moins intenses sont utilisées un peu partout au Canada et ailleurs au monde à des fins médicales, industrielles et scientifiques. On s'entend généralement pour dire que les sources de rayonnement risquent d'être volées, détournées ou obtenues illégalement, car elles sont conservées dans des conditions de sécurité variables. Compte tenu de la capacité limitée actuelle des aéroports canadiens en matière de surveillance radiologique, on craint que des matières radioactives illicites soient introduites, sans être détectées, dans les aérogares par des voyageurs, dans des bagages ou dans le fret aérien.

Pour combler cette lacune, on mettra en place, dans le cadre du projet, un système opérationnel de sécurité radiologique à l'Aéroport international d'Ottawa, qui pourra constituer un modèle transférable dans d'autres aéroports au pays. Le réseau permettra de procéder à un contrôle radiologique de routine des passagers et de l'aéroport et, plus particulièrement, d'assurer la sécurité des premiers intervenants et du personnel de l'aéroport en cas d'incident radiologique réel ou soupçonné.

Afin d'assurer la pertinence et l'utilité du réseau, l'équipe chargée de la mise en œuvre du projet comprend des utilisateurs finaux du système de sécurité à l'Aéroport international d'Ottawa, des premiers intervenants du Service de police d'Ottawa et des membres du Bureau de la radioprotection de Santé Canada. Les Services de dosimétrie nationaux de Santé Canada participent aussi au projet, en mettant

en œuvre des dispositifs de détection personnels qui permettront de rehausser le niveau de sécurité des travailleurs et des premiers intervenants.

Pendant la première année du projet, des détecteurs de rayonnement seront choisis et déployés afin de constituer un réseau d'unités de surveillance mobiles et fixes. Ces détecteurs constitueront un puissant outil de sécurité qui découragera tout transport illégal de matières radiologiques dans l'Aéroport international d'Ottawa. De plus, ils permettront, pour la première fois, aux autorités aéroportuaires d'assurer la détection précoce de matières radioactives et de prévenir et gérer tout incident impliquant de telles matières. Parallèlement, la dosimétrie sera mise en place pour protéger les premiers intervenants et les travailleurs.

Pendant la deuxième année du projet, l'expérience opérationnelle acquise servira à l'établissement de la base de connaissances nécessaire à la mise en œuvre un tel réseau dans d'autres aéroports. Transports Canada appliquera également cette expérience lors de l'évaluation d'options futures en matière de réglementation.

IRTC 03-0019TD

Infrastructure d'information électronique interconnectée pour la biosurveillance en temps réel et les interventions d'urgence : projet de démonstration d'une technologie dans l'ensemble de la région de l'Office régional de la santé de Winnipeg

Responsable du projet :
Santé Canada

Partenaires :
IBM, Office régional de la santé de Winnipeg

Si un incident CBRN intentionnel survient au Canada, les régies régionales de la santé joueront un rôle essentiel dans la surveillance et les interventions de première ligne. Comme les grappes inhabituelles de cas de maladie risquent fort d'être observées à l'échelle communautaire, les premiers intervenants des régies régionales de la santé auront la responsabilité d'offrir et d'appliquer des mesures efficaces.

Bien que l'information en matière de santé au Canada soit habituellement saisie dans de nombreux points de service, il est fondamental de pouvoir transmettre et regrouper cette information à des fins d'analyse et d'intervention. Étant donné les retards dans la détection et la vitesse à laquelle la caractérisation est effectuée, les systèmes existants ne permettent pas de détecter des éclosions aussi rapidement qu'il le faudrait pour intervenir de façon optimale face à un incident bioterroriste.

En vue de combler cette lacune de la préparation en matière de santé publique, la société IBM s'associe à Santé Canada et à l'Office régional de la santé de Winnipeg pour doter la ville de Winnipeg (Manitoba) d'un réseau étendu de biosurveillance en temps réel et d'une capacité d'intervention en cas d'urgence. Le projet, qui pourrait fournir les fondements d'un programme national étendu, ciblera les épisodes de troubles respiratoires aigus et les troubles gastrointestinaux. La mise en œuvre du Healthcare Collaborative Network (HCN) d'IBM permettra de recueillir, de façon automatisée, des données en temps réel à partir de systèmes existants, notamment ceux des hôpitaux (dans les urgences et les laboratoires), des pharmacies et du télétriage. Le HCN assurera un transfert des données sûr et rapide au moyen d'un système novateur de type « Publisher-Subscriber », tandis que la technologie de cryptage servira à éliminer des données tous les renseignements personnels permettant d'identifier une personne avant que ces données ne soient transmises.

Les données seront acheminées vers le système de surveillance du Réseau canadien d'information sur la santé publique (RCISP), où on les examinera en vue de repérer les irrégularités et de suivre la progression

des maladies. Une fois que la collecte de données aura débuté, les éléments détectés par le réseau de biosurveillance seront étudiés et comparés aux données habituelles de santé publique. Les capacités d'analyse du RCISP comprendront l'affichage, par le Web, des données en temps réel au moyen de graphiques et de cartes, la détection de grappes de maladies sur les plans temporel et spatial et des capacités en matière de prévision. L'information produite, y compris toute alerte, sera évaluée puis diffusée aux fournisseurs de données appropriés ainsi qu'à l'Office régional de la santé de Winnipeg en vue d'un examen approfondi par le portail Internet sécurisé de surveillance du RCISP, le Centre canadien de renseignements et de surveillance des éclosions (CCRSE).

En dernier lieu, une étude portera sur l'efficacité des sources de données à l'essai, de l'interprétation analytique et de la diffusion de renseignements pour un incident CBRN. On déterminera également les avantages et les coûts associés à la mise en œuvre du réseau.

IRTC 03-0021TD

Équipe de mise au point et de fabrication d'épreuves

Responsable du projet :

Agence de santé publique du Canada – Laboratoire national de microbiologie

Partenaires :

Agence canadienne d'inspection des aliments – Centre national des maladies animales exotiques, RDDC Suffield, Health Protection Agency (R.-U.), Centers for Disease Control (É.-U.), Lawrence Livermore National Laboratory (É.-U.), California State Laboratory (É.-U.), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (Australie)

Avec la menace potentielle que présente l'introduction d'agents de bioterrorisme pour la population canadienne et sa filière alimentaire, il est urgent de mettre au point des épreuves rapides et fiables pouvant être utilisées par les premiers intervenants pour poser les premiers diagnostics et pour déterminer l'étendue de l'attaque.

Actuellement, la mise au point et la commercialisation de trousses diagnostiques pour certaines maladies qui, bien qu'elles soient graves tant chez l'homme que chez l'animal, ne sont pas présentes en Europe ni en Amérique du Nord, suscite peu d'intérêt sur le plan commercial (de telles trousses produiraient peu de revenus). De même, la nécessité de travailler dans des installations de niveau de bioconfinement 3 ou 4 ferait grimper considérablement les coûts de mise au point des trousses, réduisant davantage son intérêt industriel. À l'échelle mondiale, il existe très peu de laboratoires de haut niveau de confinement qui travaillent avec des agents de bioterrorisme potentiels. Au Canada, par exemple, seuls le Laboratoire national de microbiologie (LNM), le Centre national des maladies animales exotiques (CNMAE) du Centre scientifique canadien de santé humaine et animale (CSCSHA), à Winnipeg, et RDDC Suffield ont la capacité de travailler avec ces agents.

Comme aucun pays développé n'a encore été confronté à une attaque bioterroriste, les interventions contre les infections dues à des virus tels que Nipah, Marburg et Ebola et le virus du SRAS ont été restreintes à la mise au point rapide d'épreuves diagnostiques qui peuvent satisfaire à une demande limitée. Cependant, ces épreuves ne résisteraient probablement pas à un examen minutieux sur les plans de la spécificité, de la sensibilité et de la fiabilité. Les réactifs utilisés pour ces épreuves sont généralement disponibles en quantité limitée et diffèrent souvent d'un laboratoire à l'autre. Les épreuves utilisées varient aussi, souvent, selon le laboratoire et n'ont pas fait l'objet de comparaisons interlaboratoires à l'aide d'ensembles d'échantillons de sérums ou d'antigènes de référence.

Jusqu'ici, un grand nombre de réactifs potentiels ont été produits, mais on ne les a pas caractérisés ni évalués pour savoir s'ils sont utiles pour le diagnostic. Ce projet, dirigé par Santé Canada, vise la création d'un groupe central de diagnostic qui élaborera, produira et distribuera des tests de détection d'agents de bioterrorisme.

Les partenaires de recherche et les laboratoires collaborateurs, comprenant la Health Protection Agency à Porton Down au Royaume-Uni (R.-U.), les Centers for Disease Control (CDC), le Lawrence Livermore National Laboratory et le California State Laboratory aux É.-U., et la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO) en Australie se réuniront pour mettre en commun les protocoles existants de diagnostic des principaux agents de bioterrorisme. Les réserves de réactifs correspondants, les caractéristiques des épreuves disponibles (sensibilité et spécificité), leurs plates-formes, leur facilité d'utilisation et leur efficacité entre les mains des premiers intervenants confrontés à une attaque bioterroriste seront évaluées. L'analyse des lacunes permettra de déterminer les agents de bioterrorisme pour lesquels les techniques de diagnostic actuelles ne satisfont pas aux normes internationales en matière de validation ou pour lesquels les laboratoires canadiens n'ont pas de réactif de qualité.

Les objectifs de ce projet sont en outre de constituer une réserve de réactifs, d'élaborer des protocoles relatifs au diagnostic des agents de bioterrorisme sélectionnés, d'établir une chaîne de distribution qui sera suivie par les laboratoires de première ligne advenant une attaque bioterroriste et, finalement, d'établir une capacité de mise au point d'hybridomes à RDDC Suffield par une formation polyvalente.

On ne s'attend toutefois pas à ce que toutes les lacunes soient comblées par ce projet; d'autres méthodes de test devront être mises au point et validées pour certains agents de bioterrorisme.

IRTC 03-0023TD

Isolateurs à matières chimiques et biologiques transportables et repliables

Responsable du projet :
Sécurité publique et Protection civile Canada

Partenaires :
RDDC Suffield, RDDC Ottawa, Gendarmerie royale du Canada – Bureau de la sécurité des laboratoires, Santé Canada, Agence canadienne d'inspection des aliments – Division des urgences Science, Environnement Canada

De façon régulière, les premiers intervenants de toutes disciplines ont affaire à des colis suspects et à leur contenu. Qu'ils contiennent des matières dangereuses simulées ou réelles, tous ces colis et toutes les matières doivent être considérés comme de véritables matières chimiques ou biologiques (CB) dangereuses et traités selon le danger apparent qu'ils présentent. Ces matières doivent également être soumises à un traitement préliminaire sur place en vue de réduire les risques associés au transport de matières qui sont peut-être dangereuses.

Dans le cas d'un incident important de nature CB, certains organismes ont l'obligation de contribuer sur place à l'analyse en temps réel des matières suspectes. La procédure consiste à ouvrir le contenant ou le colis, à effectuer des tests préliminaires sur le contenu, à prélever un échantillon du contenu, à emballer les échantillons et à resceller le contenant. Il est essentiel de suivre cette procédure de telle sorte que les matières suspectes soient confinées de façon sûre et que la santé et la sécurité des intervenants et du public ne soient pas mises en danger.

Un groupe de travail composé d'experts techniques et d'un personnel opérationnel provenant du Sécurité publique et Protection civile Canada, de RDDC Suffield, de RDDC Ottawa, de la Gendarmerie royal du Canada, de Santé Canada, de l'Agence canadienne d'inspection des aliments et d'Environnement Canada s'est réuni en juin 2003 afin de définir la procédure et l'équipement à utiliser dans les enquêtes sur les articles pouvant contenir des matières CB, ou être contaminés par de telles matières. Ce groupe a constaté la nécessité de disposer de dispositifs de confinement portatifs et rapidement utilisables qui permettraient le traitement (collecte et analyse) des matières suspectes en toute sécurité. Il existe actuellement du matériel pouvant contenir de façon sécuritaire soit des matières chimiques, soit des matières biologiques; cependant, il n'existe aucun isolateur qui puisse contenir de façon sécuritaire ces deux types de matière ou qui soit convenable, c'est-à-dire assez petit ou suffisamment léger, pour permettre une utilisation rapide.

Pour disposer de cette capacité, on mettra au point, dans le cadre du présent projet, deux dispositifs d'isolation modulaires et transportables. Le premier sera un isolateur léger rapidement utilisable qui permettra la collecte, le confinement et le traitement sur place de matières suspectes. Le second sera un isolateur de matières biologiques de niveau IV plus volumineux, mais également transportable, qui permettra de manipuler en toute sécurité les matières suspectes. Un ensemble de prototypes sera construit pour être utilisé dans des essais. Quatre autres ensembles d'unités de production seront ensuite livrés aux partenaires fédéraux du projet.

On prévoit qu'il faudra deux ans pour exécuter ce projet et qu'il sera mené en trois phases. Dans la première, qui durera environ six mois, on se consacrera à trouver les matériaux appropriés, à élaborer des plans d'essai, à établir les spécifications et à améliorer la conception technique ainsi que la procédure de révision des isolateurs. La deuxième phase, dont on estime la durée à environ sept mois, comprendra la construction et l'essai d'un prototype. Ultérieurement, pour l'essai d'un prototype, on utilisera des agents biologiques vivants; les essais auront lieu à RDDC Suffield. Dans la troisième et dernière phase du projet, on construira quatre ensembles d'isolateurs qui seront livrés aux utilisateurs pour fins de formation, d'évaluation et d'essai, ainsi que de démonstration de leurs capacités dans des conditions réelles d'utilisation sur le terrain.

Le produit livré sera d'une importance fondamentale pour la récupération et le traitement sur place de preuves relatives aux matières CB dangereuses, et facilitera grandement ces opérations ainsi que les enquêtes judiciaires sur les milieux contaminés.

IRTC 03-0060RD

Marqueurs protecteurs pour le sérodiagnostic du charbon

Responsable du projet :
RDDC Suffield

Partenaire :
Université de la Colombie-Britannique

Les attaques bioterroristes de 2001 aux É.-U., qui ont infecté 23 personnes avec des spores en aérosols du bacille du charbon introduites dans des lettres postées, ont propulsé l'amélioration des diagnostics et des traitements liés à *B. anthracis* au premier plan des travaux de défense biologique et de microbiologie médicale.

La maladie du charbon est causée par deux importants facteurs de virulence de *B. anthracis* : une capsule d'acide glutamique et la toxine charbonneuse, une exotoxine protéique à trois composantes, soit le facteur œdémateux (FE), le facteur létal (FL) et l'antigène protecteur (AP). En raison de son rôle central dans

la libération et l'action de la toxine charbonneuse, l'AP constitue une cible idéale pour la réponse immunitaire, et un vaccin à base d'AP pourrait conférer une protection contre l'infection par le charbon.

Les vaccins actuels contre le charbon produits aux É.-U. et au R.-U. sont composés de filtrats de souches atténuées de *B. anthracis* constituées principalement d'AP, mais contiennent aussi des douzaines d'autres facteurs co-isolés. Les vaccins sont coûteux à produire et ils ont des effets secondaires associés aux facteurs microbiens co-isolés ainsi qu'au formaldéhyde utilisé pour faire en sorte que les préparations ne contiennent pas de *B. anthracis* viable. De plus, les vaccins mis au point dans ces deux pays doivent être administrés plusieurs fois sur une longue période (de 18 mois) pour conférer une protection adéquate. Comme l'accès à ces vaccins présente aussi des difficultés au Canada, la grappe de laboratoires de biologie de l'IRTC a constaté qu'il était nécessaire de doter le pays d'une source nationale de vaccins contre le charbon; RDDC Suffield dirige les travaux visant à disposer de cette capacité. Des techniques de dosage destinées à surveiller l'état immunitaire des personnes vaccinées et à déterminer si une personne a été exposée au charbon sont également nécessaires.

À cette fin, les principaux objectifs de ce projet sont de mettre au point une épreuve sérologique validée de détection au moyen du domaine IV de l'antigène protecteur recombinant (APr-IV), de définir les domaines de l'AP afin de déceler les personnes exposées à *B. anthracis* ou infectées par le bacille, d'élaborer un test de provocation par aérosol pour le charbon et d'examiner de nouvelles pistes de vaccins pouvant conférer une immunisation rapide.

La mise au point d'un test de provocation par aérosol pour le charbon permettra aux chercheurs de déterminer avec précision l'efficacité de produits biologiques (médicaments, anticorps, vaccins) contre le charbon dans une voie d'exposition d'un incident bioterroriste. Le projet offrira également un nouveau vaccin potentiel à l'APr-IV qui pourrait être administré par aérosol. Avec l'APr-IV, on pourrait fabriquer un vaccin qui coûte moins cher à produire, entraîne moins d'effets secondaires, offre une meilleure protection et nécessite moins d'injections. Non seulement un vaccin à action plus rapide serait-il avantageux pour les premiers intervenants, mais il réduirait également la durée du traitement concomitant antibiotique-vaccin chez les personnes ayant peut être été exposées au charbon par inhalation.

Un vaccin efficace peut également servir à immuniser les donneurs de sérum destiné à la mise au point de sérums hyperimmuns spécifiques au charbon en vue d'un traitement post-exposition. Il est également possible de conférer une immunisation par l'administration, en aérosol, de la souche *Caulobacter crescentus* inoffensive modifiée par l'Université de la Colombie-Britannique pour produire l'APr-IV présent sur la surface de la paroi cellulaire. Cette méthode d'administration de l'APr-IV est semblable à la voie d'infection utilisée par le charbon inhalé. L'administration par aérosol pourrait stimuler de manière sélective la réponse immunitaire muqueuse dominée par l'immunoglobuline A (IgA) et, par conséquent, conférer une meilleure protection contre l'infection que la réponse immunitaire humorale engendrée par le mode d'administration ordinaire, soit la voie sous-cutanée, des vaccins actuels.