

CANADIAN
POLICE
RESEARCH
CENTRE



CENTRE
CANADIEN DE
RECHERCHES
POLICIÈRES

Rapport technique

TR-06-2008

Élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés en fonction de leur durée de vie utile

Rapport de Phase I

Mars 2008

Préparé par

Biokinetics and Associates Ltd.

pour le

Centre canadien de recherches policières

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de la Défense nationale

Le présent rapport est une publication du Centre canadien de recherches policières. Pour obtenir des copies supplémentaires ou de plus amples renseignements, veuillez contacter :

Canadian Police Research Centre
(CPRC)
Defence R&D Canada – Centre for
Security Science
Building M-23a, 1200 Montreal Road
Ottawa, ON K1A 0R6
Telephone: (613) 993-3996
Fax: (613) 949-3056
<http://www.css.drdc-rddc.gc.ca/cprc/index-eng.asp>

Centre canadien de recherches
policières (CCRP)
Recherche et développement pour la
défense Canada (RDDC) – Centre des
sciences pour la sécurité
Édifice M-23a
1200, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
téléphone : 613-993-3996
Fax : 613-949-3056
<http://www.css.drdc-rddc.gc.ca/cprc/index-fra.asp>

La validité scientifique et technique du présent rapport relève entièrement des auteurs. Le contenu du rapport n'a pas nécessairement reçu l'approbation ou l'appui de Recherche et développement pour la défense Canada.



Élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés en fonction de leur durée de vie utile

Rapport de Phase I

Rapport n° :
R07-16

Date :
30 NOVEMBRE 2007

Caractère :
Confidentiel à des fins commerciales

Préparé pour :
Steve Palmer

Centre canadien de recherches policières
1200, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario) K1A 0R6

Auteur :
Christopher Withnall

Biokinetics and Associates Ltd.
2470, Don Reid Drive
Ottawa (Ontario) K1H 1E1

Tél. : 613-736-0384
Fax : 613-736-0990
www.biokinetics.com

Préface

Le présent rapport décrit le travail réalisé dans le cadre de la Phase I du programme visant l'élaboration d'un protocole d'évaluation de la durée de vie utile des gilets pare-balles usagés des services de police du Canada. Le travail présenté s'appuie sur la proposition R07-50 de Biokinetics et le dossier contractuel numéro 643168 du Conseil national de recherches du Canada.

La version du rapport présentée ici ne renferme aucune prévision budgétaire.

Les opinions exprimées dans le présent document sont celles de Biokinetics and Associates Ltd. et ne représentent pas forcément celles du Centre canadien de recherches policières.

(page laissée blanche intentionnellement)

Table des matières

1.	Introduction.....	1
2.	Phase I : Contexte et plan de travail	4
2.1	Activités du NIJ et de l'OLES réalisées avec des gilets pare-balles usagés4	
2.1.1	Simulation de l'incident de Forest Hills par vieillissement accéléré... 5	5
2.1.2	Essais préliminaires – échantillons prélevés sur le terrain..... 5	5
2.1.3	Essais poussés sur des échantillons prélevés sur le terrain..... 6	6
2.1.4	Autres activités de recherche appliquée	7
2.1.5	Exigences provisoires du NIJ en ce qui concerne les gilets pare-balles 8	
2.1.6	Vieillissement artificiel et recherche continue..... 8	8
2.2	Garantie des fabricants et enjeux liés au remplacement..... 9	9
	Tableau n° 1 : Sondage portant sur les garanties offertes par les fabricants de gilets pare-balles	10
2.3	Base de données sur les gilets pare-balles disponibles	12
	Tableau n° 2 : Nombre de policiers assermentés au sein des principaux services de police du Canada.....	13
2.4	La statistique.....	13
3.	Plan de travail de la Phase II : Élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés	16
3.1	Données détaillées sur les gilets pare-balles.....	16
3.2	Entente de collaboration du CCRP et de l'OLES	17
3.3	Plan statistique	17
3.4	Protocole préliminaire.....	18
4.	Plan de travail de la Phase III : projet pilote de vérification	19
4.1	Obtenir des gilets pare-balles usagés des services de police.....	19
4.2	Consigner et photographier	19
4.3	Essai à V ₅₀ et analyse du NIJ.....	19
4.4	Rapport sur le protocole de vérification.....	20
5.	Résumé.....	21
	Annexe A : Renseignements sur les stocks de gilets pare-balles des principaux services de police canadiens	1
	Annexe B : Note transmise à l'ACCP en août 2007	1

Liste des tableaux

Tableau n° 1 : Sondage portant sur les garanties offertes par les fabricants de gilets pare-balles.....	10
Tableau n° 2 : Nombre de policiers assermentés au sein des principaux services de police du Canada.....	13
Tableau n° 3 : Prévisions budgétaires de la Phase II (\$ CA)	
Tableau n° 4 : Prévisions budgétaires de la Phase III (\$ CA).....	

1. Introduction

Au cours d'une réunion du conseil d'administration de l'Association canadienne des chefs de police (ACCP), une motion a été adoptée afin « que l'ACCP demande au Centre canadien de recherches policières (CCRP) d'explorer la question de la durée de vie utile des gilets pare-balles souples en ce qui a trait à certains aspects, dont la période de garantie et l'intervalle de remplacement ». Précisons que le gilet pare-balles offert dans différents modèles peut éviter les blessures par balle ou à l'arme blanche, ou du moins en limiter les effets. Pour certaines applications, en particulier dans les services correctionnels, les risques d'attaque à l'arme blanche sont aussi à considérer. Mais le présent rapport ne porte que sur la protection balistique.

Le rendement balistique d'un gilet pare-balles souple se mesure en fonction de différentes normes. Celle à laquelle on réfère le plus souvent au Canada est la norme NIJ 0101.04 du National Institute of Justice des États-Unis. Néanmoins, il existe aussi un certain nombre de normes militaires nord-américaines (dont la norme MIL-STD-662F États-Unis), de normes européennes (HOSDB pour Home Office Scientific Development Branch [Royaume-Uni]) et de normes conçues expressément par différents services de police, comme la GRC (G.S.1045-177). Ces normes décrivent le rendement minimal que doit présenter un nouveau produit au moment de son homologation ou de sa livraison.

Le fabricant offre habituellement une garantie pour son gilet pare-balles souple. Règle générale, celle-ci dure cinq ans. Il serait alors raisonnable de croire que la garantie assure l'efficacité du gilet au niveau homologué pour la période complète de garantie. Toutefois, souvent le fabricant ne précise pas les conditions exactes de la garantie et l'acheteur du produit ne les demande pas. Le porteur compte donc sur l'efficacité de son gilet pare-balles, peu importe son âge et son usure, mais il n'existe à l'heure actuelle aucune norme s'appliquant au rendement d'un gilet pare-balles compte tenu de l'usure normale. Cela dit, le NIJ élabore présentement une nouvelle norme (NIJ 0101.06) pour remplacer la norme NIJ 0101.04. La nouvelle version comprendra un protocole d'essai de vieillissement accéléré artificiel des gilets pare-balles afin de corriger la situation.

D'ici là, les utilisateurs de gilets pare-balles ont des raisons de s'interroger sur le moment opportun pour remplacer leur équipement. Le remplacement d'un produit dès l'expiration de la garantie peut offrir une certaine assurance que le nouveau gilet maintiendra son rendement tout au long de sa vie utile, mais seulement si la garantie en question vise le rendement. Par ailleurs, si l'on pouvait démontrer scientifiquement qu'un gilet pare-balles est toujours utilisable et sécuritaire pendant une certaine période après l'expiration de la garantie de cinq ans, cela pourrait réduire substantiellement le coût du cycle de vie du vêtement. Évidemment, cet enjeu touche non seulement la direction, qui s'occupe des budgets, mais aussi les membres des services de police et des syndicats directement touchés par le rendement des gilets pare-balles. Dans certains cas, la question de la sécurité de ces travailleurs s'est même retrouvée devant les tribunaux.

Il s'écoulera probablement un certain temps avant la pleine mise en application de la nouvelle norme NIJ 0101.06. Et même après l'application, il faudra attendre plusieurs années avant que les gilets pare-balles achetés conformément à cette norme remplacent les anciens. C'est pourquoi il serait utile d'établir une méthode permettant d'évaluer le rendement des gilets pare-balles usagés. En fait, même dans le cas de produits respectant la norme NIJ 0101.06, il faudra vérifier le rendement réel d'un gilet pare-balles pendant une certaine période afin de valider la nouvelle norme et le protocole de vieillissement artificiel accéléré qu'elle renferme.

La norme NIJ 0101.04 prescrit la mise à l'essai des gilets pare-balles à l'aide de deux mesures de rendement : la pénétration et la trace sur la surface arrière (PTSA) et la limite balistique (LB). Ladite norme décrit ces deux mesures de la façon suivante : « La première série d'essais, relative à la pénétration et à la trace sur la surface arrière, vise à mesurer le rendement global de la protection balistique d'un gilet pare-balles en fonction de critères d'acceptation et de rejet. La deuxième série d'essais, visant à déterminer la limite balistique de référence, consiste en un essai de pénétration conçu pour mesurer de façon statistique le rendement contre la pénétration. Aucun critère d'acceptation et de rejet ne se rattache à la portion de l'essai portant sur la LB. » [TRADUCTION] (Il convient de remarquer que le projet de norme actuel NIJ 0101.06 inclut les résultats de l'essai à V_{50} dans les critères proposés d'acceptation/de rejet.)

En ce qui concerne les essais PTSA, un certain nombre de tirs d'essai sont dirigés sur le gilet pare-balles aux vitesses prescrites. La pénétration du gilet pare-balles n'est pas admissible et la déformation mesurée du matériau de renforcement en argile doit être limitée pour que le gilet réponde aux critères d'acceptation ou de rejet.

Quant aux essais LB, les mêmes tirs d'essai sont dirigés sur le gilet pare-balles, mais à des vitesses variables jusqu'à ce qu'on puisse déterminer la V_{50} , définie dans la norme comme étant « la vitesse à laquelle un projectile est censé pénétrer entièrement une composante du gilet pare-balles (échantillon, panneau ou panneau balistique) dans 50 % des cas (V_{50}). Cette vitesse correspond aussi à la vitesse à laquelle un projectile est censé être arrêté par le gilet pare-balles dans 50 % des cas (V_{50}). » [TRADUCTION]

Les deux méthodes d'essai susmentionnées, dans leur version modifiée, sont aussi utiles pour nous renseigner sur le rendement des gilets pare-balles usagés.

L'un des plus importants coûts associés à la mise à l'essai d'un gilet pare-balles est celui du gilet lui-même, qui est détruit. Dans le cadre d'un récent programme visant à explorer les effets du vieillissement d'un tissu précis (le Zylon), l'Office of Law Enforcement Standards (OLEs) a modifié le protocole d'essai de NIJ 0101.04 de façon à utiliser moins de balles pour vérifier la pénétration et la trace sur la surface arrière, afin de réduire considérablement le nombre de gilets requis. Cela a permis à l'Office de soumettre à l'essai de façon économique un vaste échantillon de gilets pare-balles usagés pour déterminer le rendement.

Parallèlement, des essais LB (V_{50}) ont été réalisés, encore une fois à l'aide d'un nombre réduit de gilets. Bien qu'il n'existe aucun critère d'acceptation ou de rejet associé aux données LB, il est possible avec le temps de dégager des tendances dans les essais à V_{50} . Habituellement, la valeur

de V_{50} est considérablement supérieure aux vitesses requises dans les essais PTSA. Si, avec le temps, on arrive à démontrer que la valeur de V_{50} diminue et se rapproche des données des essais PTSA, il sera possible de prédire le moment où ces essais révéleront probablement une défaillance.

Biokinetics s'est servi avec succès des deux protocoles d'essai du NIJ modifiés pour étudier économiquement le rendement des gilets pare-balles usagés.

L'une des principaux aspects à examiner est les statistiques employées pour déterminer l'effectif d'un échantillon représentatif, ainsi que la façon de les associer à des données telles que la taille du service de police et les différences environnementales, de même que la possibilité de tenir compte de plus grandes populations (services multiples), etc. Des travaux réalisés par l'OLES ont démontré que l'usure, en l'absence d'autres facteurs, n'est pas susceptible de causer la diminution du rendement. Néanmoins, au fil du temps, l'exposition de l'équipement à une utilisation ou un entreposage inadéquat peut entraîner la détérioration par la prolifération de bactéries, la formation de moisissures et de champignons, des lignes de pliage évidentes, la détérioration des panneaux balistiques, la pénétration d'eau, etc. Ces facteurs risquent tous d'affecter le rendement de la protection contre les balles et l'arme blanche. Il est possible qu'un grand service (comme la GRC, la Police provinciale de l'Ontario ou la Sûreté du Québec), qui possède de nombreux postes et des activités variées, requière qu'on prélève des échantillons de plusieurs emplacements pour les traiter comme des lots séparés, puisque l'environnement d'utilisation diffère grandement d'un endroit à un autre. Pour un petit service de police municipal, il se peut que l'on doive effectuer des essais sur un très grand pourcentage de la population afin de pouvoir disposer d'un effectif d'échantillon statistique significatif. En conséquence, l'analyse statistique jouera un rôle important dans l'élaboration de la méthode à adopter.

Pour résumer, nous avons réuni toutes les composantes d'une démarche de recherche et développement extraordinairement importante visant à élaborer un protocole de remplacement de gilets pare-balles usagés. Dans le présent rapport, nous traiterons des activités de la Phase I, qui comprennent l'analyse contextuelle des renseignements relatifs aux garanties des gilets et un rapport rédigé sur des travaux semblables réalisés par le NIJ. Nous présentons aussi un examen des éléments statistiques à considérer pour obtenir des résultats probants, des estimations relatives à la disponibilité de gilets usagés provenant des services de police canadiens pour appuyer notre étude et, finalement, une proposition de plan de travail et de budget pour l'élaboration d'une approche scientifique visant le remplacement de gilets pare-balles souples usagés.

2. Phase I : Contexte et plan de travail

Les paragraphes suivants décrivent les recherches préliminaires effectuées en vue de l'élaboration d'un plan de travail visant à établir un protocole relatif aux gilets pare-balles usagés.

2.1 Activités du NIJ et de l'OLES réalisées avec des gilets pare-balles usagés

Le 23 juin 2003, un suspect associé au trafic de la drogue atteignait par balle le policier Edward Limbacher, de Forest Hills (Pennsylvanie), au bras et à l'abdomen. Le coup de feu tiré à l'aide d'un 40 mm S&W [Smith and Wesson], non modifié, a pénétré son gilet pare-balles à environ 15 cm à la droite du centre du vêtement et à quelque 10 cm au-dessus du bas de son panneau balistique, dans l'abdomen, pour finalement se loger près de la colonne vertébrale. Il fut impossible de retirer la balle par chirurgie et Limbacher est invalide depuis l'incident. Le policier Limbacher portait, au moment de son agression, un gilet pare-balles Ultima[®] du fabricant Second Chance contenant du Zylon.

La fusillade de Forest Hills est le premier cas rapporté au NIJ où un gilet homologué n'a pu empêcher la pénétration d'un tir qu'il était censé arrêter. C'est à la suite de cet incident que le procureur général des États-Unis, John Ashcroft, a lancé l'initiative relative à la sécurité des gilets pare-balles (Body Armour Safety Initiative), le 17 novembre 2003. On a alors demandé au NIJ :

- d'entreprendre une étude sur des gilets pare-balles contenant du Zylon (neufs et usagés);
- d'analyser les trousse de mise à niveau fournies par les fabricants pour rehausser le rendement des gilets pare-balles contenant du Zylon;
- de passer en revue le processus d'homologation actuel des gilets pare-balles.

Ce qui suit représente un compte rendu des activités réalisées par le NIJ et l'Office of Law Enforcement Standards (OLES) afin de découvrir pourquoi le gilet du policier Limbacher a cédé et de déterminer les mesures à prendre pour éviter que cela ne se reproduise. Le compte rendu se base sur des communications avec M. Kirk Rice¹, de l'Office of Law Enforcement Standards, sur l'examen de trois rapports d'étape présentés au sujet de l'initiative relative à la sécurité des gilets pare-balles^{2,3,4}, ainsi que sur notre participation à un atelier du National Institute of Standards and Technology (NIST) portant sur la recherche relative aux gilets pare-balles et aux fibres balistiques (Gaithersburg, MD, du 3 au 5 octobre 2007).

¹ Kirk Rice, gestionnaire de programme, Weapons and Protective Systems, Office of Law Enforcement Standards, 100 Bureau Drive, Bldg 225, Rm A323, Gaithersburg, MD, 20899-8102. (kirk.rice@nist.gov)

² Status Report to the Attorney General on Body Armour Safety Initiative Testing and Activities, 11 mars 2004.

³ Supplement 1: Status Report to the Attorney General on Body Armour Safety Initiative Testing and Activities, 22 décembre 2004.

⁴ Third Status Report to the Attorney General on Body Armour Safety Initiative Testing and Activities, 24 août 2005.

2.1.1 Simulation de l'incident de Forest Hills par vieillissement accéléré

En réaction à l'incident de Forest Hills, on a testé des fibres provenant du panneau arrière du gilet de Limbacher relativement à la résistance à la traction. On a ainsi déterminé que les fibres du gilet étaient moins résistantes que les fibres d'un gilet neuf dans une proportion de 30 %. Un total de 32 panneaux balistiques neufs en Zylon ont été testés. Une moitié provenait directement du fabricant et l'autre avait été affaiblie, par exposition pendant cinq mois à des conditions de température et d'humidité précises en chambre de conditionnement. Les fibres provenant des panneaux placés en chambre de conditionnement ont été retirées toutes les deux semaines et soumises à des essais de mesure de la résistance à la traction et d'altération chimique. Une étude du rendement balistique a permis d'explorer la résistance à la traction du matériau, le type de munition, le pas de rayures, l'angle de coup et la zone atteinte. Néanmoins, aucune combinaison de facteurs n'a permis la pénétration des panneaux ni la reproduction satisfaisante des résultats du gilet de Forest Hills. On a alors pensé que les panneaux arrière et avant du gilet du policier comportaient des différences, que les essais de résistance à la traction ne simulaient peut-être pas le comportement des fibres de tension dynamique dans un essai balistique, que le pliage et la flexion auraient pu causer des dommages localisés non observés sur le panneau arrière et que des agents chimiques inconnus pourraient avoir endommagé les fibres.

2.1.2 Essais préliminaires – échantillons prélevés sur le terrain

Des gilets pare-balles usagés ont été rappelés du terrain. Un total de 38 gilets contenant du Zylon portés intensivement et retirés du service, âgés entre huit mois et cinq ans de quatre fabricants différents ont ainsi été obtenus d'organismes d'application de la loi de partout aux É.-U. On a soumis les panneaux avant de ces gilets à des essais de protection balistique, et observé des pénétrations sur 12 des 28 échantillons (43 %). De nombreux gilets qui ont été acceptés lors de l'essai de pénétration portaient une trace sur la surface arrière (enfoncement laissé dans le matériau de renforcement en argile) excédant la limite permise.

Des essais de la limite balistique (ou essais à V_{50}) ont été réalisés sur les panneaux arrière des 28 gilets. Dans 19 cas, les résultats étaient comparables à ceux de gilets identiques neufs. Neuf des 19 gilets présentaient des résultats à V_{50} considérablement inférieurs à ceux des gilets neufs.

Les panneaux arrière de 22 gilets ont été examinés en ce qui concerne la résistance à la traction des fibres, puis comparés aux résultats de fibres neuves. La résistance à la traction du fil se situait autour de 41 %, avec une perte minimale de 11 % et une perte maximale de 61 %.

Le NIJ a admis que les résultats des essais susmentionnés étaient limités par l'effectif restreint de l'échantillon, le caractère non aléatoire du choix des échantillons, la représentation de seulement quelques modèles et le manque d'éléments contextuels comme l'environnement et l'utilisation des gilets. Malgré ces limites, les résultats ont semblé confirmer que la protection balistique offerte par les gilets pare-balles contenant du Zylon diminue avec le temps.

2.1.3 Essais poussés sur des échantillons prélevés sur le terrain

L'OLES a travaillé en consultation avec la Statistical Engineering Division (SED) du National Institute of Standards and Technology (NIST). Un plan a été conçu pour obtenir un échantillon significatif sur le plan statistique de 500 à 1000 gilets pare-balles usagés contenant du Zylon, destinés à l'application d'un protocole d'essai exhaustif visant à étudier les causes de la détérioration. Les échantillons ont été classifiés par région climatique (cinq), catégorie d'âge (cinq) et fabricant (quatre). L'examen des gilets pare-balles dans différentes régions climatiques a permis d'étudier les effets de la température, de l'humidité et des ultraviolets sur le rendement des gilets pare-balles. Le classement des gilets par fabricant a permis d'explorer des facteurs comme le type d'armure, les revêtements de protection, les épaisseurs balistiques et les modèles de points de couture. Les essais balistiques combinés avec l'analyse des matériaux ainsi que l'analyse chimique ont permis d'isoler la cause des défaillances balistiques.

L'OLES et la Statistical Engineering Division ont conçu un plan pour se servir du code postal de chaque service de police par recoupement avec les régions climatiques des É.-U. afin d'obtenir des échantillons exposés à des plages connues de températures et d'humidité. Toutefois, lorsqu'on a communiqué avec les autorités policières, on a découvert que les fabricants avaient déjà mis de l'avant des programmes de rachat et de remplacement. De nombreux services ont refusé de se départir de leurs gilets usagés ou ils ne savaient pas où ils se trouvaient. Au départ, le NIJ prévoyait remplacer chaque gilet prélevé, mais cela entraînait des risques sur le plan de la responsabilité. On a donc plutôt décidé d'offrir un montant forfaitaire aux services de police participants pour remplacer les gilets remis (une fois d'accord sur la provenance des fonds). Cette façon de faire a entraîné des situations suspectes alors que certains services s'offraient maintenant pour fournir des gilets, mais les gilets remis étaient parfois d'origine douteuse et ne correspondaient pas aux modèles utilisés par le service.

Malheureusement, le NIJ n'avait pas le pouvoir d'exiger qu'un gilet pare-balles lui soit remis pour réaliser des essais en laboratoire. Avec le recul, l'OLES soutient qu'il aurait été plus simple de recourir à un tribunal pour la production d'une assignation et le retour des gilets ou vestes à des fins d'évaluation, en dépit des obstacles associés au fait de devoir passer par de nombreuses compétences légales. Après toutes les démarches, seuls 75 gilets pare-balles usagés contenant du Zylon ont été remis en vue d'essais exhaustifs.

L'analyse des essais en laboratoire sur les 75 échantillons portait sur le rendement balistique, l'âge, la quantité de Zylon (par rapport aux autres matériaux) dans le panneau d'essai de tir, la contexture et l'état général du gilet. À quelques exceptions près, tous les vêtements avaient subi une détérioration, ce qui a mené aux conclusions suivantes :

- les limites balistiques des gilets pare-balles usagés étaient généralement inférieures à celles des échantillons neufs;
- les fils de Zylon provenant d'échantillons usagés présentaient une résistance à la traction inférieure à la normale;

- l'âge et l'examen visuel étaient de mauvais indicateurs de rendement;
- les échantillons résistant à la pénétration présentaient des traces sur la surface arrière plus importantes que la limite acceptable.

2.1.4 Autres activités de recherche appliquée

En guise de complément au programme d'essai balistique, le NIJ a lancé un certain nombre d'activités de recherche, notamment :

- les propriétés chimiques, mécaniques et physiques du Zylon;
- les facteurs contribuant à la détérioration du Zylon (p. ex. chaleur, humidité, ultraviolets et pliage);
- la corrélation entre les modifications chimiques et mécaniques et le rendement balistique;
- l'influence à long terme de l'humidité et d'autres substances présentes à l'état de trace dans la fibre vierge;
- la mise au point d'un processus de vieillissement accéléré permettant de prédire le rendement du Zylon.

Le Zylon est parfois désigné par son appellation chimique, polyphénylène benzobisoxazole, ou PBO. Le PBO se présente comme une longue chaîne d'unités de répétition liées dans une disposition linéaire. Des millions de chaînes polymériques s'organisent en une longue et délicate fibre. Des centaines de ces fibres sont ensuite groupées pour former un fil, que l'on tisse ensuite pour produire un tissu. Une quantité importante d'ouvrages scientifiques révèlent que le cycle oxazole, cycle à cinq chaînons se produisant à l'intérieur de la structure chimique du PBO, possède des caractéristiques qui entraînent la détérioration du matériel exposé à l'humidité et à la lumière. Au moyen d'une spectrométrie infrarouge à transformée de Fourier (IRTF), on peut observer les changements au sein du cycle oxazole à mesure que les fibres se détériorent mécaniquement. Les résultats ainsi obtenus sont ensuite mis en relation avec la détérioration de la protection balistique observée chez les gilets vieilliss artificiellement aussi bien que naturellement. Il pourrait s'agir d'une méthode permettant de prédire le rendement d'un gilet sans recours à un essai destructif. Par exemple, un spécimen de tissu pourrait être ajouté à chaque gilet (exposé aux mêmes conditions d'utilisation que les panneaux d'essai de tir utilisés lors des essais balistiques) au moment de la fabrication, pour ensuite être prélevé et soumis à des essais périodiques visant à définir le rendement de la protection balistique. Mais il s'agit d'essais très spécialisés et l'utilisation d'un équipement de spectroscopie infrarouge risque de coûter trop cher pour permettre de vérifier régulièrement le rendement du matériau. Par ailleurs, la corrélation ne s'applique qu'aux gilets pare-balles contenant du Zylon.

Une des principales conclusions de cette analyse est que les fibres de Zylon préservées de l'humidité n'ont pas subi de détérioration. Même lorsque les panneaux d'essai de tir en Zylon sont revêtus de membranes imperméables, les molécules de vapeur d'eau provenant de la transpiration et de l'humidité ambiante, plus fines que celles de l'eau, parviennent à traverser les fibres. L'utilisation d'une enveloppe scellée hermétiquement pourrait prévenir la contamination des panneaux de tir utilisés pour les essais balistiques.

2.1.5 Exigences provisoires du NIJ en ce qui concerne les gilets pare-balles

Jusqu'ici, le NIJ s'est principalement concentré sur le Zylon comme matériau balistique. Le 26 septembre 2005, le NIJ a annoncé que les gilets pare-balles qui figuraient sur la liste des produits homologués en seraient retirés, et que seuls les modèles acceptés à la suite des essais modifiés provisoires pourraient de nouveau s'y retrouver. Pour qu'on puisse appliquer ces normes provisoires, il faudra fournir une description détaillée des matériaux et de la confection des gilets soumis. Les fabricants doivent certifier que leurs vêtements ne contiennent aucun des matériaux considérés comme inappropriés par le NIJ. De plus, de nouveaux essais ont été inclus pour tester le taux d'absorption d'humidité, augmenter le nombre de tirs et améliorer la description de la manière dont les critères d'acceptation et de rejet devraient être fournis.

2.1.6 Vieillessement artificiel et recherche continue

Le NIJ et l'OLEES continuent de chercher des façons de soumettre les gilets pare-balles à un vieillissement accéléré. Le but de l'exercice est de présenter une méthode d'essai qui permette de faire subir aux gilets une détérioration identique à celle qui survient pendant leur vie utile, mais sur une courte période. La réalisation d'un essai après la période de vieillissement artificiel permettrait de mesurer le rendement éventuel du vêtement testé.

Le NIJ préfère le terme « conditionnement d'ambiance » parce qu'il n'existe aucune façon d'établir un lien de correspondance définitif entre le vieillissement artificiel et le vieillissement naturel. L'objectif est de reproduire l'usure causée par les facteurs physiques et hydrolytiques ainsi que par la température. Parmi les activités de recherche entreprises, on compte l'exposition des vêtements au culbutage, au pliage et à des taux d'humidité extrêmes à l'intérieur d'une enceinte à atmosphère contrôlée. Il reste à préciser si l'exposition intensive à de pareilles conditions affecte les fibres balistiques à la manière d'une utilisation habituelle prolongée.

Il reste aussi à connaître la réaction des tissus balistiques autres que le Zylon au vieillissement artificiel ou au conditionnement ambiant. Jusqu'à maintenant, la recherche effectuée par le NIJ a uniquement porté sur le Zylon, étant donné qu'il s'agit de la fibre impliquée dans l'incident de Forest Hills. Nous ne savons pas comment la recherche du NIJ, qui porte exclusivement sur le Zylon, pourra s'appliquer aux autres matériaux. Les fabricants d'autres matériaux balistiques, dont DuPont de Nemours (fibre aramide Kevlar®), Honeywell (fibre Spectra®) et DSM (fibre Dyneema®), ont fait part des résultats de leurs propres essais relatifs à la détérioration et au

vieillessement, mais ces résultats ne seront complètement fiables que lorsqu'une source indépendante les aura confirmés.

Le NIJ et l'OLEs sont très intéressés à élargir leur recherche pour inclure d'autres matériaux balistiques, mais il faudra avoir accès à des gilets pare-balles usagés. Or l'on sait qu'il s'agit maintenant d'une entreprise particulièrement fastidieuse aux États-Unis. Au NIST, les chercheurs et les scientifiques de l'OLEs ont accès à des machines d'essai à la traction des fibres, à de l'équipement de spectroscopie infrarouge et à des enceintes à atmosphère contrôlée par ordinateur. Ils sont en mesure d'examiner au microscope les zones de pliage, où des discontinuités survenant dans les fibres peuvent produire des faiblesses localisées. Les chercheurs et les scientifiques de l'OLEs sont d'ailleurs impatients d'étudier des fibres laminées, comme la fibre Spectra, qui n'est pas tissée, mais plutôt alignée de façon uniaxiale, prise en sandwich puis chauffée pour être liée, ce qui empêche l'absorption d'humidité et confère au matériau une rigidité structurale. Ils en sont à se procurer une machine de traction permettant de tester de multiples fibres et d'effectuer un plus grand volume d'essais.

Nous aborderons plus loin la faisabilité de l'établissement d'un partenariat entre l'équipe de recherche du NIJ et les fournisseurs de gilets pare-balles usagés au Canada.

2.2 Garantie des fabricants et enjeux liés au remplacement

La garantie de la plupart des gilets produits en série dure cinq ans. Mais sur quoi se fonde cette période de cinq ans? Le guide de sélection des gilets pare-balles⁵ du NIJ suggère que la période de cinq ans reflète les lignes directrices établies d'après les recherches préliminaires lancées en 1983 par DuPont⁶ ainsi que l'évaluation indépendante du NIJ de 1986 relative aux gilets pare-balles usagés⁷. Dans le cadre des deux études, on s'est exclusivement servi de gilets pare-balles en Kevlar dont l'âge pouvait même atteindre 10 ans. Si le NIJ a déterminé que les gilets usagés possédaient des propriétés balistiques identiques à celles de gilets pare-balles neufs fabriqués à la même époque, les chercheurs de DuPont ont quant à eux recommandé la réévaluation des gilets âgés de trois à cinq ans. Avant l'incident de Forest Hills, le NIJ n'avait recommandé aucun essai de réévaluation avant cinq ans d'utilisation.

Depuis 2005, le NIJ admet qu'« il n'existe aucun protocole d'essai reconnu pour évaluer le rendement d'un gilet pare-balles utilisé sur une période de cinq ans dans le cadre de l'exercice des fonctions habituelles d'application de la loi » [TRADUCTION]. Néanmoins, l'organisme insiste pour que les fabricants démontrent hors de tout doute au NIJ que leurs gilets pare-balles conserveront le même rendement balistique pendant la durée de la garantie offerte.

⁵ *Selection and Application Guide to Personal Body Armor*, guide 100-01 du NIJ (en remplacement du guide 100-98 du NIJ, *Selection and Application Guide to Police Body Armor*), novembre 2001, publié par : Le National Law Enforcement and Corrections Technology Center du National Institute of Justice.

⁶ *Personal Body Armor Facts Book*, DuPont, juin 1994.

⁷ FRANK, Daniel E., *Ballistic Tests of Used Body Armor*, NBSIR-86-3444, National Bureau of Standards (É.-U.), août 1986.

Nous avons mené un sondage informel auprès de six fabricants de gilets pare-balles en veillant à inclure des fournisseurs canadiens et d'autres plus importants. Le tableau n° 1 en présente les résultats. Les conditions de la garantie varient d'un fabricant à l'autre. Certaines ne couvrent explicitement que les matériaux et la confection, d'autres garantissent le rendement de la protection balistique tout au long de la garantie. Un des fabricants interrogés offre même un montant d'assurance assez important dans l'éventualité où son produit connaîtrait des ratés. À l'exception de Northern Defence Industries Limited, dont les responsables ont indiqué en toute franchise que leur client, la GRC, n'exigeait pas de garantie, tous les fabricants préconisent clairement la garantie de cinq ans.

Tableau n° 1 : Sondage portant sur les garanties offertes par les fabricants de gilets pare-balles

Fabricant	Personne-ressource	Tissu(s) balistique(s) *	Garantie offerte	Explication de la garantie fournie	Essai des gilets pare-balles usagés
Ten4 (Atlantique)	André Beaudoin directeur général 819-365-4800	GoldFlex® Twaron®	Garantie de cinq ans – matériaux et qualité d'exécution – sur les panneaux balistiques, incluant une police d'assurance de 10 M\$ en cas de pénétration pendant la période visée par la garantie.	Il s'agit de la norme dans l'industrie.	Ils n'ont effectué aucun essai à l'interne de l'efficacité de leurs gilets pare-balles.
Point Blank	Neil Nadler chargé de projets spéciaux 1-800-413-5155	Kevlar®	Garantie de cinq ans pour les matériaux et la qualité d'exécution (coutures, défauts visibles). La personne-ressource nous a parlé d'une garantie sur les gilets quant à la pénétration balistique pour cinq ans, mais n'a pas donné de détails.	Il s'agit de la norme dans l'industrie. Elle est fondée sur des recherches effectuées dans les années 1980 par la société DuPont, qui avaient démontré que l'efficacité des fibres aramides contre les impacts balistiques se diminue après cinq ans.	La personne-ressource affirme que des essais ont été réalisés sur des gilets pare-balles usagés, sans précision supplémentaire.
Pacific Safety Products (PSP)	Jenna Alain directrice du service à la clientèle 250-491-0911	GoldFlex®, Twaron®, Dyneema®, Kevlar®, Zylon®	La garantie vise les matériaux et la qualité d'exécution des panneaux balistiques pendant cinq ans.	Il s'agit de la norme dans l'industrie.	La personne-ressource affirme que l'entreprise a effectué des essais sur des gilets usagés de sa fabrication. L'entreprise « retire des gilets » pour réaliser des essais balistiques. Aucune précision supplémentaire n'a été fournie.
Armour of America	Andy Stewart vice-président des ventes 334-321-0762	Kevlar®, Dyneema®	La garantie de cinq ans vise « l'intégrité balistique » des panneaux balistiques exposés à une usure normale.	Il s'agit de la norme dans l'industrie.	La personne-ressource a laissé entendre que la garantie de cinq ans nécessite l'envoi des gilets usagés au NIJ à des fins d'essais et de confirmation.
Northern Defence Industries	Julie Glenister 416-803-5076	S. O.	L'entreprise n'offre aucune garantie sur les gilets qu'elle vend à l'heure actuelle à la GRC.	Le contrat conclu avec la GRC ne prévoit aucune garantie.	Aucun.
Second Chance	Aucune réponse 1-800-253-7090	Twaron®	L'enveloppe est garantie pendant 18 mois et les panneaux balistiques, pendant cinq ans aux niveaux homologués*.	S. O.	S. O.
* renseignements obtenus à partir de la documentation du produit et de recherches effectuées dans Internet, et non du contact.					

Le sondage effectué met en évidence, même au sein de cet échantillon très restreint, le vaste éventail de tissus balistiques en usage, comme le Kevlar, la Dyneema, le Twaron, le GoldFlex (fibre Spectra) et le Zylon. Nous connaissons bien le Zylon, étudié en profondeur récemment, ainsi que le Kevlar, analysé par le passé, mais la détérioration potentielle des autres matériaux demeure mal connue. Et nous n'écrivons pas cela pour critiquer les fabricants de fibres, qui emploient des experts scientifiques et consacrent beaucoup de ressources à la recherche et au développement dans le but de perfectionner leurs produits. Quoi qu'il en soit, selon l'étude de cas du Zylon, il est clair que le rendement final d'un gilet dépend grandement d'un emballage approprié du tissu balistique et de l'usage adéquat qu'en fait le consommateur final.

Même une fois établis et adoptés les protocoles de vieillissement environnemental efficaces, comparables à ceux proposés dans la nouvelle version de la norme NIJ 0101.04 (appelée NIJ 0101.06), dans le but de simuler l'exposition à long terme à la vapeur d'eau, à la chaleur, au rayonnement ultraviolet, au pliage et à la flexion, les organismes d'application de la loi demeureront responsables de la mise en place d'un protocole de remplacement. Le NIJ a recommandé le remplacement de tout gilet pare-balles usagé contenant du Zylon. Pour les autres tissus, on continue de recommander des essais balistiques aléatoires sur des gilets pare-balles usagés, afin de déterminer si l'on continue de les utiliser. Le National Law Enforcement Policy Center⁸ de l'Association internationale des chefs de police (AICP) envisage actuellement de confirmer une directive semblable, en vue d'un simple essai annuel des gilets pare-balles dès que leur âge se situe entre trois et cinq ans. Il s'apprête aussi à établir que la décision de remplacer un gilet pare-balles revient à chaque organisme d'application de la loi, en fonction de sa situation budgétaire, de ses politiques et des résultats d'essais effectués sur des échantillons prélevés au hasard.

Au Canada, les services de police font face au même genre de situation. Le niveau d'expertise requis pour sélectionner un échantillon d'essai approprié, commander les essais et en interpréter les résultats, jumelé aux contraintes de santé, de sécurité et de relations de travail, entraîne souvent l'adoption de pratiques de remplacement obligatoire simplistes basées sur un cycle de cinq ans. Cependant, au Canada, les exceptions sont légion. Nous nous sommes renseignés sur les intervalles de remplacement de plusieurs importants services de police canadiens⁹, présentés à l'annexe A. La GRC, par exemple, réalise des essais balistiques réguliers sur des échantillons de gilets pare-balles usagés. Elle estime à quelque sept ans l'intervalle de remplacement habituel. Les services de sécurité de Québec et de Montréal fonctionnent quant à eux selon un intervalle de remplacement de 10 ans. Leurs représentants ajoutent que les gilets pare-balles les plus vieux sont assignés à des policiers contraints d'en avoir un à leur disposition, mais peu susceptibles de les utiliser. Le service de police de Halifax a adopté un cycle de remplacement de 10 ans fondé sur des essais non

⁸ IACP National Law Enforcement Policy Center, *Body Armor, Concepts and Issues Paper*, d'abord publié en juin 1990, puis révisé en avril 1999, soumis pour confirmation en avril 2007.

⁹ Le paragraphe 2.3 renferme de plus amples renseignements sur le sondage effectué auprès des services de police canadiens.

normalisés informels, consistant à utiliser les armes à feu de ses agents pour réaliser des essais en champ de tir. Les services qui fonctionnent tout simplement selon un cycle de cinq ans ne font apparemment aucun essai.

Ce sondage informel fait clairement ressortir l'absence d'un protocole commun de remplacement des gilets pare-balles usagés. D'un côté, les services de police qui adoptent simplement un cycle quinquennal rejettent peut-être des gilets encore tout à fait utilisables. D'un autre côté, les services qui prolongent la durée de vie utile de l'équipement jusqu'à 10 ans ne sélectionnent pas forcément des échantillons adéquats quant aux conclusions à tirer sur l'ensemble des gilets utilisés.

2.3 Base de données sur les gilets pare-balles disponibles

Une note a été transmise au congrès annuel de l'ACCP, en août 2007, dans le but de bien connaître le nombre de gilets en utilisation, le nombre de gilets retirés du service annuellement et le nombre de gilets pare-balles usagés disponibles pour d'éventuels essais. Dans cette note, rédigée par M. Steve Palmer du CCRP, on demande aux chefs de police d'ordonner à leur agent des achats, ou à toute autre personne responsable de gérer les gilets pare-balles usagés, de communiquer avec Biokinetics and Associates pour répondre à un certain nombre de questions. La note envoyée est reproduite à l'annexe B.

Malheureusement, le taux de réponse a été très faible, probablement parce que la note a été présentée à la dernière minute lors du congrès de 2007. Puisqu'elle n'a pas fait partie des points à l'ordre du jour, on n'en a pas fait mention dans le procès-verbal de la rencontre et, vraisemblablement, l'idée s'est perdue parmi tant d'autres. Nous sommes néanmoins sûrs qu'à la condition d'acheminer des demandes en temps utile, l'appui des chefs en vue de mettre en oeuvre un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés occasionnera la production des données nécessaires par les différents services.

Nous avons pris l'initiative de contacter directement les services de police canadiens les plus importants. Nous avons pour cela utilisé les Services de police référentiels du Conseil de la solde de la GRC ainsi que le rapport « Les ressources policières au Canada, 2007 »¹⁰ du Centre canadien de la statistique juridique (CCSJ) pour déterminer les services à contacter. Parmi ces services, on compte la GRC, la SQ et la Police provinciale de l'Ontario (PPO), en plus des services de Toronto, de Montréal, de Vancouver, de Calgary, d'Ottawa, d'Edmonton, de Winnipeg et de Halifax. Le tableau n° 2, qui suit, présente les statistiques concernant le nombre d'agents assermentés de chacun des services municipaux. À eux seuls, les principaux services du Canada que nous venons de mentionner comptent pour 41 726 des 62 482 policiers du Canada, soit 67 %.

L'annexe A renferme des précisions sur les stocks et les fabricants des gilets pare-balles. Vous y trouverez d'autres précisions sur les questions de garantie. Nous n'avons pas été en mesure de contacter le service de Toronto, mais les autres estimations liées aux gilets pare-balles des divers

¹⁰ Statistique Canada, « Les ressources policières au Canada, 2007 », Catalogue 85-225-XIE, Centre canadien de la statistique juridique.

services concordent avec les statistiques publiées sur le nombre de policiers employés par ces services, présentées au tableau n° 2.

Ce qui nous a surpris toutefois, ce sont les estimations relativement faibles du nombre de gilets pare-balles usagés qui pourraient être disponibles pour l'étude. Il est vrai qu'il s'agit d'estimations très sommaires, basées sur des conversations téléphoniques informelles, et que certains services ne disposaient d'aucune donnée lorsque nous les avons contactés. En fait, nous avons confirmé moins de 100 gilets pare-balles usagés disponibles pour les essais. Même avec des évaluations prudentes, en partant du principe qu'on remplace un gilet sur dix tous les ans, nous aurions dû obtenir un nombre se rapprochant de 4 000 gilets pare-balles usagés retirés du service chaque année. Visiblement, lorsque les chefs de service donneront des directives à cet égard, les données seront plus faciles à obtenir.

Tableau n° 2 : Nombre de policiers assermentés au sein des principaux services de police du Canada

GRC	15 481
Services provinciaux (PPO et SQ)	9 043
Toronto	5 558
Montréal	4 406
Vancouver	1 309
Calgary	1 604
Ottawa	1 210
Edmonton	1 364
Winnipeg	1 275
Halifax	476
<i>Total partiel des services visés</i>	41 726
<i>Nombre total d'agents au Canada</i>	62 482
<i>Pourcentage des agents représentés</i>	66,8 %

2.4 La statistique

Tout programme visant l'élaboration d'un protocole sur l'intervalle de remplacement des gilets pare-balles usagés s'appuie sur une multitude de facteurs et sur une base de statistiques exhaustive afin de permettre l'analyse et l'application des données. La statistique est une science mathématique visant la collecte, l'analyse, l'interprétation

(l'explication) et la présentation de données. On l'applique dans un vaste éventail de disciplines, de la science physique aux sciences sociales, en passant par les sciences humaines. La statistique permet également la prise de décisions éclairées.

Des méthodes statistiques peuvent servir à résumer ou à décrire un ensemble de données : il est question de *statistique descriptive*. Celle-ci permet de synthétiser des données, de façon numérique ou graphique, et de décrire un échantillon donné. Pour fournir quelques exemples simples de descripteurs numériques, mentionnons l'écart moyen et l'écart-type. Parmi les représentations graphiques de données, on compte les différents types de tableaux et de graphiques.

Il est aussi possible d'employer la *statistique inférentielle* (ou *déductive*) pour modéliser les tendances observées dans les données, tenir compte du caractère aléatoire et tirer des déductions s'appliquant à une plus vaste population. Ces inférences peuvent prendre la forme de réponses à des questions par oui ou non (tests d'hypothèse), d'appréciations de caractéristiques numériques (estimations), de descriptions d'association (corrélations) ou de modélisation des relations (régression). On compte parmi les techniques de modélisation l'analyse de la variance, la série chronologique et l'exploration de données.

Pour appliquer la statistique à un problème relatif à la science, à l'industrie ou à la société, il faut partir d'un phénomène ou d'une population à étudier. Il peut s'agir de la population d'un pays, des cristaux présents dans une pierre ou des biens fabriqués par une usine en particulier pendant une période donnée. Pour des raisons pratiques, plutôt que de compiler des données sur une population entière, on étudie en général un sous-ensemble sélectionné de la population nommé échantillon. Des données sont collectées au sujet de l'échantillon dans un cadre d'observation ou d'expérimentation. On les soumet ensuite à une analyse statistique qui remplit deux objectifs : la description et l'inférence.

La statistique descriptive et la statistique inférentielle englobent la statistique appliquée. Quant à notre étude des gilets pare-balles usagés, nous adopterons principalement des méthodes statistiques inférentielles pour tenter d'estimer la durée de vie utile restante d'une population de gilets pare-balles en nous fondant sur les résultats d'essais menés avec un petit échantillon.

Le concept de corrélation est particulièrement important à souligner. L'analyse statistique d'un ensemble de données révèle parfois que deux variables (c'est-à-dire deux propriétés de la population à l'étude) tendent à varier ensemble, comme si elles étaient connectées. Par exemple, les résultats d'un essai à V_{50} de gilets pare-balles varient en fonction de l'âge et du modèle mis à l'essai. Les deux variables sont dites corrélées. Le rendement d'un autre modèle pourrait par exemple ne pas être influencé par l'âge seul, mais plutôt par la condition révélée par un examen visuel. Toutefois, il ne faut pas directement conclure à l'existence d'une relation de cause à effet entre les deux variables. En d'autres termes, il faut découvrir de quelle façon et pourquoi une variable influe sur l'autre.

Pour ce qui est des gilets pare-balles, nous devons effectuer certaines généralisations au sujet du rendement des vêtements usagés. Pour cela, nous devons comprendre la population

sur laquelle nous voulons produire des généralisations et les limites des énoncés produits. Certaines affirmations vraies pour une population (ou un sous-ensemble de population) sont fausses pour d'autres. Par exemple, il se pourrait que nous puissions conclure que les gilets pare-balles « bien entretenus » (toujours suspendus dans un casier à la fin du quart de travail) maintiennent un bon rendement après x années, mais que ceux « négligemment entretenus » cessent d'offrir un bon rendement après y années d'usage. Pour être en mesure de tirer de telles conclusions, nous devons cerner d'entrée de jeu les caractéristiques potentiellement importantes.

L'échantillonnage représentatif va de pair avec l'idée de connaître la population à l'étude et ses caractéristiques importantes. Pour formuler des énoncés généraux au sujet d'une population, nous devons être certains d'avoir prélevé un échantillon représentatif en vue de réaliser l'essai. Par exemple, si nous cherchons à produire un énoncé au sujet des gilets pare-balles usagés au Canada, il ne serait pas approprié de mettre à l'essai un grand nombre de gilets pare-balles fournis uniquement par le service de Vancouver. En effet, notre échantillon ne contiendrait aucun gilet soumis aux froids du Nord, alors que la température pourrait représenter un facteur important. En cernant ces caractéristiques dès le début du processus, il nous est possible d'utiliser un échantillonnage aléatoire stratifié, ce qui contribue à assurer la représentativité recherchée.

Quelques-unes de ces caractéristiques sont :

- le fabricant;
- le matériau balistique;
- l'âge total d'un gilet pare-balles;
- le nombre d'années d'usage;
- le nombre d'années d'entreposage;
- le type d'installation d'entreposage (contrôle environnemental, etc.);
- la région (le climat) où un gilet est utilisé;
- le sexe de l'utilisateur;
- les activités de l'utilisateur (auto-patrouille, patrouille à pied, etc.);
- les habitudes d'entretien de l'utilisateur (le gilet est-il entreposé à l'abri de la lumière ou jeté sur la banquette arrière de la voiture?).

L'effectif de l'échantillon requis pour permettre la mise en œuvre réussie d'un protocole de remplacement dépendra de l'ensemble ou d'une partie de ces caractéristiques. Mais en fin de compte, les budgets détermineront le protocole de remplacement à privilégier dans le cas des gilets pare-balles usagés. Il existe une opposition entre les questions « combien de gilets devraient être mis à l'essai? » et « de combien de fonds disposons-nous pour les tester? » Il faut faire face à la réalité des contraintes budgétaires. En effet, lorsque les essais sont arbitrairement limités par le budget, les limites des conclusions tirées doivent être soulignées. Les facteurs associés à l'effectif de l'échantillon sont à déterminer au cas par cas.

3. Plan de travail de la Phase II : Élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés

Dans le présent rapport de Phase I, on examine les enjeux généraux liés aux gilets pare-balles, puis on suggère le plan de travail qui suit en vue de l'élaboration d'un protocole relatif aux gilets pare-balles usagés. Comme il en a été question, les principaux services de police du Canada ne suivent pas de lignes directrices communes quant à la détermination de la durée de vie utile d'un gilet pare-balles. Chaque service possède ses propres politiques et pratiques, plus ou moins idéales. Si l'adoption d'une politique basée sur une garantie de cinq ans peut être considérée comme un critère minimal pour rejeter les gilets usagés, il est toutefois possible de réaliser des économies considérables en prolongeant l'intervalle de remplacement, grâce à l'application d'un protocole de vérification systématique et statistique, pourvu bien sûr de ne pas compromettre la sécurité des policiers.

La Phase II a trait à l'élaboration de ce protocole. On vise à livrer un document de travail décrivant les facteurs associés à l'échantillonnage et à la mise à l'essai des gilets pare-balles usagés. Il faut aussi fixer un mode d'interprétation des données d'essais, pour en arriver à une décision sur la possibilité de prolonger en toute sécurité la durée de vie utile du vêtement. Le but est qu'un service de police puisse suivre les lignes directrices et formuler ses propres conclusions systématiques.

À terme, la Phase III servira à valider l'efficacité du protocole proposé dans la réalité. On demandera à un ou deux services représentatifs de participer à des études pilotes d'échantillonnage et d'essai, avec le soutien de Biokinetics and Associates Ltd.

3.1 Données détaillées sur les gilets pare-balles

Le CCRP a entrepris les présents travaux à la demande de l'ACCP. Nous savons par conséquent que l'ACCP acceptera volontairement de participer et de concourir à la collecte de données sur les stocks de gilets pare-balles de chaque service. Au paragraphe 2.3, nous avons décrit le caractère limité des données sur les gilets pare-balles obtenues des plus importants services de police du Canada. Nous avons aussi montré que ces services comptent collectivement pour les deux tiers des policiers canadiens. Convaincus que les services de moindre envergure ne disposent pas des ressources nécessaires pour appliquer une politique de remplacement complexe et qu'ils pourraient très bien suivre l'exemple des services plus imposants, nous sommes d'avis que seule la participation des services les plus importants en nombre (ci-dessus énumérés) sera nécessaire.

Avec l'appui des chefs, nous allons détailler en tableaux l'achat, la distribution, la durée de vie utile et le retrait du service des gilets pare-balles de chaque service participant. Nous espérons obtenir des renseignements sur les types d'utilisation effectués, les conditions climatiques ainsi que l'entretien. Les renseignements précis à colliger seront déterminés en fonction du modèle statistique adopté (voir le paragraphe 3.3). Un protocole universel doit se

fonder sur des données habituellement accessibles à l'ensemble des utilisateurs et ne pas représenter une charge excessive pour les services qui l'adoptent. Mais pour l'instant, nous allons chercher à recueillir le plus de renseignements possible à propos du cycle de vie des gilets pare-balles sur le terrain.

3.2 Entente de collaboration du CCRP et de l'OLES

Biokinetics a lancé l'idée d'une collaboration entre le CCRP et l'OLES. Nous avons déjà mentionné que l'OLES, sous l'égide du NIST, a procédé à une analyse poussée de gilets pare-balles contenant du Zylon et qu'il dispose d'une vaste gamme d'outils scientifiques. Mais nous savons aussi que l'organisme a difficilement accès à des gilets pare-balles usagés ou d'autre nature pour élargir sa recherche. Nous suggérons donc que des échantillons de gilets pare-balles usagés soient mis à leur disposition aux fins d'étude et qu'en retour, le CCRP puisse accéder aux installations de l'organisme ainsi qu'à son expertise en matière de statistique.

Les échanges entre Biokinetics, l'OLES et la Statistical Engineering Division (SED) du NIST ont été hautement constructifs. Dans la mesure où les activités à réaliser demeurent d'envergure raisonnable, l'OLES analysera les gilets usagés provenant du Canada en se servant des budgets de fonctionnement existants. Un partenariat de recherche permet de simplifier grandement les choses, car il est beaucoup plus compliqué de faire traverser la frontière à des deniers publics qu'à des gilets pare-balles.

Il faudra néanmoins officialiser et consigner la nature du lien établi ainsi que les attentes, les échéances, les responsabilités et les éléments livrables associés au projet pour chacun des intervenants. Une réunion conjointe des représentants de Biokinetics et du CCRP sera prochainement organisée à l'OLES en vue de mener à bien la tâche de tout préciser.

3.3 Plan statistique

Un plan statistique sera établi selon les renseignements que les services de police participants nous fourniront au sujet des gilets pare-balles. Cela peut paraître évident à première vue, mais nous devons conserver à l'esprit que la « pensée magique » en statistique peut entraîner une augmentation marquée des données d'essais. Notre objectif est donc de garder le protocole aussi simple que possible, tout en exerçant un contrôle constant sur des variables pertinentes et faciles à consigner (comme la marque, le modèle, l'âge et l'historique de service) plutôt que sur des variables plus abstraites (comme la moiteur et le détersif utilisé).

Une fois tous les renseignements obtenus de l'ensemble des services participants, nous chercherons à établir une mise en tableau commune des données. Au besoin, nous demanderons à certains services de fournir des renseignements supplémentaires.

Un certain nombre de scientifiques de la Statistical Engineering Division du NIST ont directement pris part à la recherche menée sur le Zylon. Ils comprennent donc bien les données et les variables associées à l'utilisation de gilets pare-balles par les policiers. Nous prévoyons donc

travailler avec eux afin de concevoir une approche statistique pour le modèle canadien. À cette étape, nous établirons des directives d'échantillonnage en ce qui concerne le nombre et le type de gilets usagés à tester ainsi que la nature des populations de gilets en service selon les résultats aux essais. Nous prévoyons organiser à cette fin un certain nombre de rencontres avec la SED, à Gaithersburg (dans le Maryland).

Il faudra réaliser d'autres travaux de statistique pour interpréter les résultats des essais relatifs aux limites balistiques afin de pouvoir estimer si un gilet pare-balles usagé s'est détérioré au point de compromettre son rendement et celui de tous les gilets qu'il représente.

Pour compléter la participation à titre gratuit de la SED du NIST, nous proposons qu'un modeste budget soit établi pour la réalisation d'autres consultations en matière de statistique.

3.4 Protocole préliminaire

À cette étape, nous allons élaborer le protocole à propos des gilets pare-balles usagés et le consigner dans un manuel. Il convient de remarquer que, compte tenu des travaux que nous avons réalisés dans le cadre de la Phase I, nous estimons être en mesure d'élaborer le protocole sans qu'un programme d'essais exhaustif soit nécessaire. Il faudra bien sûr certains essais éventuels au cours de la Phase III afin de valider le protocole, mais dans une mesure raisonnable. Nous allons étudier les faits scientifiques à l'origine de la norme NIJ 0101.06 pour l'évaluation du niveau de détérioration des gilets pare-balles vieilliss artificiellement. Dans le même ordre d'idées, au Royaume-Uni, le Home Office a conçu de nouvelles approches pour assurer le contrôle continu de la qualité des gilets utilisés par ses policiers. Nous avons déjà communiqué avec des représentants du Home Office responsables de la conception et de la mise en application des nouveaux protocoles.

Nous prévoyons que le protocole décrira les quantités précises de gilets pare-balles âgés d'au moins cinq ans à tester, la nature des essais à réaliser ainsi que la façon de déterminer les gilets pare-balles qui demeurent utilisables, à l'aide d'une comparaison de résultats d'essais aux niveaux homologués.

Pour des raisons d'économie et de disponibilité des méthodes d'essai, nous avons l'intention d'harmoniser l'ensemble des essais balistiques avec les méthodes d'essai actuelles du NIJ ou celles utilisées couramment par les forces armées. Nous prévoyons aussi une présentation au CCRP et à l'ACCP, suivie d'un processus d'examen et, le cas échéant, de modifications apportées à la version préliminaire du document.

Les travaux de la Phase II culmineront avec l'ébauche d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles utilisés par les services de police canadiens.

4. Plan de travail de la Phase III : projet pilote de vérification

Une fois qu'on aura élaboré un protocole préliminaire de remplacement des gilets pare-balles usagés, il faudra en vérifier la faisabilité au moyen d'un projet pilote. Aussi prévoyons-nous qu'un ou deux services, choisis grâce aux données recueillies au sujet des gilets usagés, participeront de manière volontaire en fournissant des gilets pare-balles usagés, afin que soient effectués des essais en laboratoire visant à déterminer la valeur de V_{50} et que le NIJ procède à l'analyse des matériaux. Les paragraphes suivants décrivent les tâches rattachées à la Phase III.

4.1 Obtenir des gilets pare-balles usagés des services de police

Aux fins du projet pilote de vérification proposée, nous croyons qu'il s'impose de cibler un service qui retire habituellement ses gilets usagés du service après cinq ans. De cette façon, le service participant n'aura à assumer aucuns frais supplémentaires pour fournir des gilets pare-balles à tester. Dans un monde idéal, le service choisi pourrait même fournir des gilets de différents fabricants et de différents modèles, ce qui permettrait l'étude d'un maximum de fibres. Nous devons pouvoir compter sur l'aide du CCRP pour négocier la participation du service de police retenu. Nous collaborerons ensuite avec le personnel de ce service chargé d'acheter et d'éliminer les gilets en nous fondant sur la version préliminaire du protocole.

Étant donné qu'à ce stade-ci la méthode statistique n'a pas encore été établie, nous baserons nos données sur la mise à disposition de 50 à 100 gilets pour la réalisation des essais.

Biokinetics and Associates Ltd. dispose d'un local d'entreposage sécuritaire au sein de ses installations d'essais pour assurer la sécurité des gilets pare-balles fournis.

4.2 Consigner et photographier

Une base de données sera tenue à jour sur tous les gilets utilisés dans le cadre du projet pilote. Cette base renfermera la documentation de l'ensemble des caractéristiques associées à chaque gilet, soit le fabricant, le modèle, la confection, l'âge, l'état, etc. Une fois que les caractéristiques d'un gilet auront été documentées, le vêtement sera étiqueté et entreposé de façon appropriée.

4.3 Essai à V_{50} et analyse du NIJ

Chaque gilet sera soumis à l'essai balistique à V_{50} de douze coups présenté dans la norme du NIJ. Tous les essais seront réalisés dans les installations d'essai balistique de Biokinetics, à Ottawa (Ontario). Des spécimens précis seront prélevés, emballés puis expédiés aux fins de l'analyse scientifique réalisée par le NIJ. Nous ne serons pas responsables de la diffusion des données rassemblées par le NIJ. L'organisme disposera de toute la latitude requise à cet égard. Cela dit, l'une des conditions du partenariat sera que le service de police qui aura fourni un gilet puisse jouir d'un accès confidentiel aux résultats des essais réalisés en laboratoire.

Les gilets mis à l'essai seront taillés en pièces inutilisables par Biokinetics and Associates puis éliminés ou, sur demande, retournés au service fournisseur.

4.4 Rapport sur le protocole de vérification

Les directives préliminaires du protocole ayant trait aux gilets pare-balles usagés seront appliquées aux données obtenues dans le cadre des essais balistiques. Celles-ci seront compilées dans un rapport, de manière à décrire les difficultés éprouvées dans le cadre du projet et à présenter les façons de les surmonter. Le service de police qui participera de façon volontaire à l'étude pilote appréciera probablement le fait de pouvoir prolonger d'un an la durée de vie utile de certains de ses gilets pare-balles. Après chaque prolongation, le protocole devra être appliqué à nouveau.

Ce rapport sera considéré comme le produit livrable final de la Phase III du projet.

5. Résumé

Les travaux réalisés dans le cadre de la Phase I se résument de la façon suivante :

1. Nous avons fourni une analyse des activités menées par le NIJ et l'OLEES dans le cadre des essais faits sur des gilets pare-balles usagés à la suite de la défaillance d'un gilet pare-balles contenant du Zylon à Forest Hills.
2. On a exploré les garanties offertes par les fabricants de gilets pare-balles du Canada et celles offertes sur les gilets achetés par les principaux services de police du Canada.
3. Nous avons produit des tableaux à partir des données qui concernent la taille des services de police et le nombre estimé de gilets en utilisation. Avec une participation accrue de l'ACCP, il sera possible de mener un sondage plus approfondi.
4. Il y a eu un bref survol des considérations d'ordre statistique associées à l'étude de la durée de vie utile des gilets pare-balles usagés.
5. Un plan de travail pour la Phase II, élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles usagés, comprenant des estimations budgétaires, a été fourni. Ce plan comprend l'ébauche d'un partenariat de recherche avec le NIJ et l'OLEES.
6. Un plan de travail pour la Phase III, sa validation par l'entremise d'un projet pilote mené avec le concours d'un seul important service de police, et des estimations relatives aux 50 à 100 gilets testés ont été fournis. Nous avons notamment effectué des démarches en vue de l'établissement d'un partenariat avec le NIJ et l'OLEES dans le but de fournir des échantillons de gilets pare-balles usagés du Canada pour leurs projets de recherche.

Annexe A : Renseignements sur les stocks de gilets pare-balles des principaux services de police canadiens

Service de police	GRC	SQ	PPO	Halifax	Montréal
Personne-ressource	Andrew Wardroper	Regis Giesecke	Paul Powers	Tom Chambers	Regis Giesecke
Numéro de téléphone					
Environ combien de gilets sont actuellement en service?	18 000	5 000	5 000	500	3 500
Quelle est la marque des gilets en service?	Produit conformément aux normes de la GRC	American Body Armor, Pacific Safety Products, Atlantic (devenu Ten4)	Pacific Safety Products	Safariland (niveau II)	American Body Armor, Pacific Safety Products, Atlantic (devenu Ten4)
Quels sont les modèles utilisés?		S. O.	S. O.	S. O.	S. O.
Quelle est la durée de vie utile habituelle d'un gilet pare-balles dans votre service?	7 ans	10 ans	Aucune durée de vie utile n'est déterminée.	10 ans	10 ans
Combien de gilets retirés du service détenez-vous en ce moment?	S. O.	S. O.	0	20	S. O.
À votre connaissance, en quoi consiste la garantie offerte sur les gilets?	Les normes font état d'une garantie obligatoire de sept ans.	Garantie de cinq ans du fabricant. La SQ exige des essais de lot avant d'accepter une livraison et procède à des essais annuels.	Garantie de cinq ans sur la qualité d'exécution et la confection, mais les gilets sont toujours acceptés lors des essais balistiques.	Garantie de cinq ans du fabricant sur la confection.	Garantie de cinq ans du fabricant. Le service de police de Montréal exige un essai de lot avant d'accepter une livraison et procède à des essais annuels.
Procédez-vous généralement à des essais de vérification sur les gilets pare-balles usagés?	Oui. Des gilets ayant atteint l'âge de six ans sont sélectionnés au hasard, puis soumis à des essais de vérification balistique conformes au protocole d'essai de la GRC.	Oui. Après dix ans, les gilets sont testés et sont acceptés.	Non. On a recours à des vérifications internes ponctuelles. L'organisme procède à la mise en place d'une procédure annuelle d'inspection visuelle.	Non. On a procédé à l'interne à des essais en champ de tir sur des gilets âgés de cinq à 20 ans sans qu'aucune pénétration complète ne soit observée.	Oui. Après dix ans, les gilets sont mis à l'essai et ils sont acceptés.

(suite à la page suivante)

(suite de la page précédente)

Service de police	Ottawa	Toronto	Winnipeg	Calgary	Edmonton	Vancouver
Personne-ressource	Bill Keeler	Diane Jeffries	Craig Davel	Kirk McCallum	Brian Kislavitch	Jim Lloyd
Numéro de téléphone						
Environ combien de gilets sont actuellement en service?	1 200	*	1 400	1 200	1 400	1 300
Quelle est la marque des gilets en service?	Pacific Safety Products	*	Pacific Safety Products (niveau II)	**	Second Chance (niveaux II et IIa. Le service est en train de retirer graduellement les gilets de niveau IIa)	Pacific Safety Products (niveau IIIA, le personnel carcéral porte Spike II. On possède encore des gilets de niveau II usagés, en cours de retrait graduel).
Quels sont les modèles utilisés?	UG2LGT8	*	UG204TW8	**	S.O.	
Quelle est la durée de vie utile habituelle d'un gilet pare-balles dans votre service?	5 ans	*	5 ans	**	5 ans	5 ans
Combien de gilets retiré du service détenez-vous en ce moment?	Entre 10 et 20	*	Entre 12 et 36	**	Entre 10 et 20	Cela dépend
À votre connaissance, en quoi consiste la garantie offerte sur les gilets?	La couverture légale est de cinq ans. Au-delà, Pacific Safety Products ne peut être tenu responsable de la protection offerte et ne garantit plus le produit.	*	La couverture légale de la garantie est de cinq ans. Néanmoins, selon DuPont, la période d'utilisation peut être prolongée.	**	On remplace les gilets tous les cinq ans. On sait qu'ils sont encore bons pendant un certain temps après cinq ans moyennant un entretien adéquat, mais les policiers tiennent à ce qu'ils soient remplacés après cinq ans.	La garantie est de cinq ans à partir de la date de fabrication pour les défauts. En général, les problèmes surviennent pendant les premiers mois d'utilisation et sont réglés gratuitement et sans délai par les fabricants.
Procédez-vous généralement à des essais de vérification sur les gilets pare-balles usagés?	Pas pour le moment. On le faisait avant, mais on s'est depuis aligné sur les contrats d'entretien de la PPO et de la police de Durham.	*	Non. Des laboratoires indépendants réalisent tous les essais lorsque les gilets sont neufs.	**	Non. Tous les gilets remplacés partent pour les États-Unis, où ils sont recyclés.	Aucune procédure d'essai officielle n'est en place. Le personnel du champ de tir de la police de Vancouver tire de façon ponctuelle sur des gilets pare-balles. Les gilets ainsi testés sont prélevés à partir des stocks actuels de gilets pare-balles âgés de 10 à 15 ans et comptent des unités en très mauvais état.

* Biokinetics n'a pas pu joindre la personne-ressource.

**Un premier contact a été fait, mais la personne ne pouvait fournir trop de renseignements. Nous n'avons pu joindre personne d'autre.

Annexe B : Note transmise à l'ACCP en août 2007



Le 18 août 2007

Avis transmis à l'ACCP sur l'élaboration d'un protocole de remplacement des gilets pare-balles souples usagés

À la demande de l'ACCP, le CCRP mène une recherche sur la durée de vie utile des gilets pare-balles souples en ce qui concerne certains aspects comme la garantie du fabricant et l'intervalle de remplacement. Les gilets pare-balles souples sont en général garantis pendant cinq ans, mais on ne sait toujours pas bien ce qui est garanti au juste et ce qui viole cette garantie. Pour le moment, aucune norme n'existe en ce qui a trait au rendement de la protection balistique des gilets pare-balles au fil du temps, bien que le NIJ soit actuellement en train d'élaborer un protocole d'essai permettant de faire vieillir artificiellement les gilets pare-balles (la norme NIJ 0101.06). Toutefois, il s'écoulera probablement un certain temps avant la pleine mise en application de la nouvelle norme, et ce sera sans doute encore plus long avant l'achat de nouveaux produits conformes pour remplacer les gilets pare-balles souples existants.

D'ici là, les utilisateurs ont raison de se préoccuper du moment où leurs gilets seront remplacés. Le fait de remplacer le matériel à la date d'expiration de la garantie est sans doute rassurant, mais les coûts associés au remplacement d'unités encore en bon état sont élevés. Les coûts de remplacement pourraient être considérablement réduits si l'on était en mesure de démontrer scientifiquement qu'on peut continuer d'utiliser les gilets en toute sécurité après cinq ans. Pour tenter de résoudre le problème, le CCRP a établi une collaboration avec Biokinetics and Associates Ltd, firme d'ingénieurs-conseils d'Ottawa spécialisée dans les systèmes de protection du corps humain. Biokinetics procédera à la collecte de renseignements au sujet de l'achat et des cycles de remplacement des gilets pare-balles souples au sein des services de police canadiens, exposera les grandes lignes d'un programme d'essais statistiques à V_{50} et à V_p sur des gilets pare-balles usagés et mènera à des consultations auprès du NIJ à propos de son programme de recherche relatif aux gilets pare-balles usagés. Les travaux de cette phase auront été menés à bien d'ici la fin de septembre. Les données colligées formeront la base de la prochaine phase de travail, dans le cadre de laquelle nous demanderons aux différents services de nous fournir des gilets pare-balles usagés retirés du service pour réaliser des essais balistiques. Toutes les données publiées par suite des essais réalisés seront bien sûr entièrement confidentielles. Cela dit, les services qui le souhaitent pourront avoir accès aux données relatives aux gilets qu'ils auront fournis.

Nous sollicitons l'aimable collaboration des chefs de police pour deux interventions rapides. La première consiste à faire parvenir à Biokinetics les coordonnées (noms, numéro de téléphone et courriel) des employés responsables de l'achat et du retrait des gilets pare-balles souples de leur service. La deuxième est de donner au personnel la directive de coopérer dans le cadre des démarches entreprises.

À titre de renseignement, Biokinetics posera notamment les questions suivantes :

1. Combien de gilets sont actuellement en service?
2. Quelle est la marque des gilets en service (fabricant et modèle) et à quel niveau sont-ils homologués?
3. Quelle est la durée de vie utile habituelle d'un gilet? (Veuillez expliquer l'ensemble des raisons motivant le remplacement ou le retrait d'un gilet.)
4. Combien de gilets retirés du service détenez-vous en ce moment?
5. À votre connaissance, en quoi consiste la garantie offerte sur les gilets?
6. Procédez-vous généralement à des essais de vérification sur les gilets pare-balles usagés?

Veuillez fournir les coordonnées demandées à :

Laurin Garland (garland@biokinetics.com)
Tél. : 613-736-0384, poste 234

Christopher Withnall (withnall@biokinetics.com)
Tél. : 613-736-0384, poste 227

Télec. : 613-736-0990

Télec. : 613-736-0990

Nous vous demandons par ailleurs de bien vouloir faire parvenir les coordonnées demandées à Biokinetics d'ici au 31 août 2007. Merci à l'avance de votre collaboration spontanée.

Steve Palmer,
Steve.Palmer@CCRP.org, 613-993-3996

CPRC - CCRP



Government
of Canada

Gouvernement
du Canada

Canada