

L'AMÉLIORATION DU SERVICE HIVERNAL PAR LA TECHNOLOGIE RECUEILLIE LORS DE TOURS EXPLORATEURS INTERNATIONAUX

Leland D. Smithson, P.E.

Coordinateur du SICOP au sein de l'AASHTO

Iowa Department of Transportation

800 Lincoln Way

Ames, Iowa 50010

TÉL : 515-239-1519 FAX : 515-239-1766

Courrier électronique : leland.smithson@dot.state.ia.us

1. Résumé

Plusieurs organisations, dont l'Association Mondiale de la Route (AIPCR), l'*American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), le *Transportation Research Board* (TRB), la *Federal Highway Administration* (FHWA), l'*American Public Works Association* (APWA), la *National Association of County Engineers* (NACE) et autres ont encouragé les échanges internationaux de recherche et de nouvelles idées dans le cadre de leurs conférences, de séminaires et de publications. En mars 1994, la FHWA, l'AASHTO, le TRB, l'APWA et la NACE ont organisé et effectué le premier tour explorateur international de service hivernal, au Japon, en Allemagne et en Autriche, et ont participé au IX^e Congrès AIPCR de la Viabilité hivernale à Seefeld, en Autriche. Un deuxième tour explorateur a été organisée en mars 1998 en Suisse, en France, en Norvège et en Suède, et les participants ont assisté au X^e Congrès AIPCR de la Viabilité hivernale à Luleå, en Suède.

Les résultats de ces tours explorateurs ont démontré que même si tous les pays ont des problèmes opérationnels et environnementaux semblables, chacun avait mis au point sa propre approche et ses propres solutions à ces problèmes. Les discussions techniques en tête-à-tête qui ont eu lieu durant ces tours explorateurs ont permis à tous les participants d'accroître leurs connaissances sans qu'il leur soit nécessaire d'effectuer des recherches rigoureuses et sans attente pour le développement de nouveaux équipements. Ils ont ainsi pu réduire considérablement les délais nécessaires pour tester, évaluer et mettre en œuvre les technologies découvertes.

Ce document indique comment les services des transports de divers États américains ont utilisé les technologies recueillies lors de tours explorateurs 1994 et 1998 pour améliorer l'efficacité et le rendement de leurs opérations et leurs équipements de service hivernal. Il indique aussi comment ces nouvelles technologies sont intégrées au développement du Système de transport intelligent.

2. Introduction

Le moment choisi pour réaliser le premier tour hivernal explorateur en 1994 était idéal. Les États-Unis venaient de lancer leur programme stratégique de recherche routière (ou *SHRP* pour *Strategic Highway Research Program*) prévoyant l'allocation de ressources substantielles à la recherche de nouvelles technologies de service hivernal. Les recherches relatives aux systèmes d'information sur le temps et l'état des routes (ou *RWIS* pour *Road Weather Information Systems*), à la conception de pare-neige, à l'antigivrage, à la conception des chasse-neige, ainsi que sur l'adhésion et le décollement du verglas, sont terminées mais leurs résultats n'ont pas encore été mis

en œuvre. La FHWA vient de terminer son Projet 28 de Test et d'Évaluation, comprenant deux hivers d'essais de procédures et de produits antigivrage dans 18 États pilotes. Une solide base de recherche a ainsi été établie, mais il faut encore déterminer comment commercialiser efficacement ces procédés sophistiqués avec les techniques et les technologies de service hivernal déjà utilisées.

Au Japon et en Europe, les participants aux tours explorateurs ont assisté à des rencontres techniques d'information. Ils ont aussi pu observer en action les équipements de contrôle de la neige et du verglas, les méthodes et le matériel utilisé, ainsi que les systèmes de gestion des informations et de la circulation. Durant les rencontres techniques, les participants du tour explorateur ont découvert que certaines technologies étudiées dans les recherches du *SHRP* étaient déjà utilisées dans ces pays, à des degrés divers. Ils ont également découvert des domaines où les travaux du *SHRP* pourraient compléter les connaissances fondamentales de certains pays relativement à diverses technologies. Les participants ont aussi pu discuter de diverses questions concernant la protection de l'environnement, les politiques de service hivernal et le financement de ces opérations.

La première recommandation des participants du tour explorateur 1994 fut de mettre sur pied un programme national de service hivernal (ou *WMP* pour *Winter Maintenance Program*). La mission principale de ce programme devait être de s'assurer que soient réalisés les tests et évaluations des technologies présentant des possibilités de transplantation et que les résultats de ces recherches soient efficacement transmis aux autorités des États américains ainsi qu'aux autorités des collectivités locales compétentes. En plus de cette mission principale "... le programme *WMP* doit chercher une approche systémique pour le contrôle de la neige et du verglas sur les routes et les ponts des États-Unis (intégrant les véhicules, les conducteurs, les équipements, les produits et les méthodes)" (1). Des projets ont été définis lors d'un séminaire d'experts nationaux en contrôle de la neige et du verglas, puis on a établi un mécanisme de financement commun volontaire.

3. Réalisations

A. Lancement d'un programme national de service hivernal

L'AASHTO a fait des progrès rapides qui lui ont permis de lancer son National Winter Maintenance Program (*WMP*) en novembre 1994. Un financement a été mis sur pied pour un séminaire national en matière de service hivernal visant à élaborer un programme de travail et à produire un guide complet pour l'établissement d'une approche systémique de contrôle de la neige et du verglas sur les routes et les ponts, tenant compte des véhicules, des conducteurs et des méthodes de travail. Un programme volontaire de financement coopératif (ou *SICOP* pour *Snow and Ice Pooled Fund Cooperative Program*) a été mis sur pied par l'AASHTO pour financer les projets et les expériences sur les systèmes et technologies de contrôle de la neige et du verglas qui ne sont pas utilisés aux États-Unis. Ce programme permet d'identifier les nouvelles technologies, d'évaluer leur convenance pour les États-Unis, de les présenter aux intervenants locaux de contrôle de la neige et du verglas, puis d'en promouvoir l'acceptation et l'utilisation.

B. Progrès du programme de travail

Un comité de coordination des politiques de service hivernal a été mis sur pied pour superviser l'application du WMP. Voici une liste des principales réalisations des cinq dernières années.

- 1) *Guide for Snow and Ice Control (Guide de contrôle de la neige et du verglas)* –
Ce guide complet de 270 pages a été publié et distribué aux États américains et aux autorités des collectivités locales en décembre 1999. Ce guide est basé sur les résultats du Séminaire national de service hivernal 1996. Utilisé par les autorités locales responsables des programmes de contrôle de la neige et du verglas, ce guide présente les principes et méthodes convenant aux diverses conditions climatologiques, environnementales et opérationnelles. Les dix chapitres du guide sont organisés de manière systématique pour expliquer les divers composants d'un programme de contrôle de la neige et du verglas. Le chapitre 1 commence avec un exposé sur les buts et principes d'un programme de contrôle de la neige et du verglas, puis présente les entités responsables devant leur clientèle respective. Le chapitre 2 explique l'importance des communications, puis décrit les attentes de service de la clientèle et les critères de mesure. Les chapitres 3 à 5 présentent des exposés complets sur la main-d'œuvre, les équipements et les produits de contrôle. Le chapitre 6 décrit l'importance des systèmes d'information sur le temps et l'état des routes (RWIS) dans le processus décisionnel. Le chapitre 7 contient divers conseils sur la préparation avant l'hiver, sur la gestion des tempêtes et sur certaines considérations spéciales relatives à la clientèle. Le chapitre 8 approfondit l'exposé du chapitre 7 sur la gestion des tempêtes en présentant un concept de gestion globale des tempêtes, ainsi qu'une approche prévisionnelle concernant les opérations antigivrage. Le chapitre 9 présente diverses questions de sécurité et de responsabilité civile qui doivent être prises en compte lors de l'élaboration d'un programme de contrôle de la neige et du verglas. Le chapitre 10 traite de certaines considérations spéciales comme la conception des routes, les solutions permettant de résoudre divers problèmes opérationnels, les systèmes de prévention et de protection contre des dangers spécifiques, ainsi que tout ce qui touche à l'environnement. Trois annexes viennent ensuite compléter les chapitres précédents : une bibliographie complète sur les publications s'intéressant au contrôle de la neige et du verglas; des exemples de procédés et de procédures, notamment des programmes de formation, des échantillons de contrat, des communiqués de presse et des listes de vérifications des véhicules; des exemples de spécifications concernant les équipements et les produits de contrôle. L'AASHTO a procédé à une première distribution de 550 exemplaires du guide à ses membres et aux centres locaux d'assistance technique. En outre, 1100 exemplaires supplémentaires ont été vendus par le service des publications de l'AASHTO. Cet excellent projet nous a permis de rejoindre de nombreux intervenants au sein des autorités locales. D'autres exemplaires du "Guide for Snow and Ice Control" peuvent être commandés sur le site Web de l'AASHTO à <http://www.aashto.org>. Cliquez sur "bookstore" (librairie) et indiquez le titre de l'ouvrage ou GSIC-1. Les prix sont de 44 \$US par exemplaire pour les membres de l'AASHTO et 55 \$US pour les autres.

- 2) *Prochaine génération de chasse-neige* – En 1995, les services des Transports des États de l'Iowa, du Minnesota et du Michigan ont formé un consortium pour concevoir, construire et tester un camion chasse-neige utilisant une technologie optimisée. En 2000, les services des Transports des États de Pennsylvanie et du Wisconsin se sont joints à ce consortium. Les technologies avant-gardistes utilisées sur un véhicule d'acquisition de données sur site et un véhicule chasse-neige de la nouvelle génération au Japon nous ont procuré les concepts de calcul informatique et système de positionnement global nécessaires à ce projet. Des modèles d'épandeuces européennes avec construction en acier inoxydable et systèmes de pré-mouillage des produits nous ont permis d'améliorer la précision et l'efficacité de l'épandage des produits. Cinq groupes de travail composés de conducteurs de chasse-neige, de mécaniciens, de superviseurs, de patrouilleurs routiers et de coordonnateurs des urgences ont pu voir des diapositives présentant le véhicule d'acquisition de données sur site et le chasse-neige de la prochaine génération en cours de développement au Japon, les équipements européens d'épandage et d'autres nouvelles technologies. On a ensuite demandé aux participants de désigner les éléments qui devraient être inclus sur les camions chasse-neige de la prochaine génération qui seront construits aux États-Unis. Les participants ont ainsi identifié 180 idées prometteuses pouvant améliorer la sécurité, l'efficacité et le rendement d'un camion chasse-neige. Une rencontre a ensuite été organisée avec les fabricants susceptibles de fournir ces technologies pour évaluer les possibilités de les adapter aux opérations de déneigement. Des équipements utilisant les technologies déjà disponibles ont été confrontés aux rigueurs de l'hiver et installés sur ce qu'on a alors appelé le “*Maintenance Concept Vehicle*” [Véhicule d'entretien conceptuel]. Ces technologies sont illustrées dans la Figure 1. Toutes ces technologies, sauf le détecteur de concentration chimique, ont été installées sur le camion, puis utilisées dans les opérations de contrôle de la neige et du verglas pendant trois hivers. Les résultats sont très satisfaisants.
- Le système de mesure du frottement a été testé lors du séminaire sur le frottement sur les pistes de la NASA, dans ses installations de vol de Wallops Island, en Virginie, en mai 1999, ainsi qu'à North Bay (Canada) en janvier 2000, dans le cadre du programme conjoint de mesure du frottement sur les pistes en hiver. Même si le système de mesure du frottement a présenté divers problèmes mécaniques (épaisseur insuffisante de la pellicule d'eau durant les essais à haute vitesse en mai 1999 et pression de descente insuffisante en janvier 2000 à cause d'un froid intense à -35°C ayant gelé des canalisations pneumatiques de descente), les données de frottement se comparent favorablement à celles des équipements traditionnels et plus coûteux de mesure du frottement sur les pistes d'aéroport. Lors de la rédaction de ce document, d'autres tests devaient être exécutés sous peu, selon les possibilités de vente des fabricants. En outre, une intégration plus poussée de la mesure du frottement dans les opérations de contrôle de la neige et du verglas dépendra des résultats du projet 6-14 du programme coopératif national de recherche routière, intitulé “*Feasibility of Using Friction Indicators to Improve Winter Maintenance Operations and Mobility*” (Faisabilité de l'utilisation des indicateurs de frottement pour améliorer la mobilité et l'efficacité des opérations de service hivernal). Des études effectuées par l'administration nationale suédoise des

routes ont conclu que les conducteurs déterminent eux-mêmes la meilleure vitesse de leur véhicule selon l'apparence de la route. Cette recherche démontre aussi que les conducteurs sont de mauvais juges des conditions d'adhérence routière et qu'il fallait de toute urgence établir des mesures quantitatives de la sécurité des surfaces routières (2). Les travaux en cours du projet 6-14 détermineront s'il est faisable de mettre en œuvre des mesures du frottement normalisées. Même si les techniques de mesure du frottement sur les pistes d'aéroport semblent fiables et sont utilisées dans les régions froides pour indiquer aux pilotes la résistance de freinage dont ils disposent pour immobiliser leur appareil, une telle précision n'est peut-être pas nécessaire sur les routes. Une approche de classification des contaminants pourrait même s'avérer suffisante pour les routes.

Le système de mesure de la concentration chimique a bien fonctionné dans le laboratoire d'essai du service des Transports de l'Iowa, mais il a connu des problèmes lorsqu'il a été installé sur le "Maintenance Concept Vehicle". Cet appareil devra être testé pendant au moins un autre hiver pour en évaluer adéquatement la fiabilité. L'hiver dernier, les autorités suédoises ont testé sur le terrain six appareils de mesure de la concentration chimique installés sur des véhicules légers et ils ont obtenu de bons résultats. L'ordinateur de bord de l'appareil a besoin d'une robustesse supplémentaire pour supporter les vibrations subies sur un camion chasse-neige.

La Figure 2 indique comment les technologies sont intégrées et comment les données locales sont transmises aux garages pour mieux gérer leur parc d'engins et leurs opérations de déneigement. Le gestionnaire coordonnateur peut voir sur son écran où ses engins sont allés, si les rabots-déneigeur étaient baissés ou relevés, si les épanduses fonctionnaient ou non, le débit d'épandage des produits, le type de produit utilisé, ainsi que l'analyse thermique de la température de la chaussée et de l'air. Ces informations sont actuellement réservées à un usage interne, mais on envisage de les transmettre dans les haltes routières et sur les sites Web des services des Transports.

La figure 2 illustre également comment les données sur la température de l'air et de la chaussée sont liées dans les nouveaux modèles de prévision des conditions routières nationales qui sont actuellement élaborés dans le cadre du projet FORETELL de la FHWA. La grille de prévision de 10 kilomètres produite dans le cadre du projet FORETELL est conçue pour que les opérateurs d'équipements de contrôle de la neige et du verglas travaillent généralement dans deux zones de prévision. Compte tenu du nombre de paramètres devant être insérés dans le processus décisionnel (température de l'air et de la chaussée, concentration chimique, mesures de frottement, deux zones de prévision FORETELL, etc.), il est essentiel d'utiliser le système de positionnement global, l'ordinateur de bord et les données de distribution des produits pour optimiser le travail et réduire la tension nerveuse de l'opérateur.

La Figure 3 illustre l'interface entre les données du "Maintenance Concept Vehicle" et celles du National Intelligent Transportation System (ITS). Des détails supplémentaires sur les trois phases actuellement complétées de ce projet sont disponibles sur le site <http://www.ctre.iastate.edu/Research/conceptv/index.htm>.

- 3) *Chasse-neige rotatif n'obstruant qu'une seule voie* – Le service des Transports de Pennsylvanie avait de toute urgence besoin de construire un chasse-neige rotatif pouvant enlever et charger de grandes quantités de neige sur les échangeurs et les viaducs des régions montagneuses de cet État. Cet équipement devait aussi pouvoir enlever la neige dans les rues étroites des villes tout en bloquant une seule voie de circulation. Un chasse-neige rotatif pouvant enlever 1700 tonnes de neige à l'heure a été découvert durant le tour explorateur de 1994 dans la ville de Sapporo. Cet équipement était très manœuvrable, grâce à une articulation entre la section avant et la section arrière de l'évacuateur de neige. Cet équipement est très bien adapté aux zones urbaines de l'île septentrionale du Japon, où l'on retrouve des longueurs considérables de ponts et de routes surélevées. Un fabricant a accepté de s'associer au service des Transports de Pennsylvanie pour adapter un chasse-neige rotatif existant et construire le premier chasse-neige rotatif auto-chargeur, en 1998. Illustré dans la Figure 4, le chasse-neige chargeur est utilisé depuis trois hivers et s'est avéré capable d'enlever de grandes quantités de neige. Il peut notamment remplir le camion apparaissant dans la figure 4 en seulement 11 secondes. Les inconvénients de cet engin sont sa grosseur et son utilisation très spécialisée, signifiant qu'il demeure presque toujours inutilisé, dans l'attente d'une grosse chute de neige.
- 4) *Déflexeur pour chasse-neige* – Les chasse-neige présentés aux expositions des congrès européens de la AIPCR sur le service hivernal des routes étaient d'une conception très semblable à ceux utilisés aux États-Unis, sauf qu'ils étaient équipés d'un déflexeur en toile sur le dessus de l'étrave pour bloquer la neige projetée par-dessus le chasse-neige. Ces projections de neige causent des problèmes aux États-Unis, réduisant la circulation d'air dans les ailettes des radiateurs, nuisant à la visibilité des conducteurs et provoquant des accumulations de neige glacée sur le pare-brise et les essuie-glace des camions. À l'aide de photos des déflexeurs européens, un soudeur du service des Transports de l'Iowa a conçu et fabriqué un accessoire semblable. Après des essais sur le terrain, des commandes ont été reçues et un contrat a été signé pour construire 200 déflexeurs devant être adaptés à des chasse-neige existants. Des discussions ont ensuite eu lieu avec des fabricants de chasse-neige pour savoir s'ils pouvaient concevoir et construire un chasse-neige avec un versoir incurvé, comme au Japon, qui déblayerait la neige avec moins de projections de neige sur le véhicule. Ils ont très bien répondu, proposant un chasse-neige avec très peu de projections de neige sur le véhicule qui coûterait à peine plus cher (environ 10%) que les chasse-neige actuels, dans la mesure où les quantités commandées sont suffisantes. Ce nouveau modèle est maintenant celui qui est acheté de façon standard.
- 5) *Systèmes automatisés de vaporisation de produit antigivrage liquide contre la neige et la verglas fixés.* – Aux États-Unis et dans d'autres pays, on a remarqué que le tablier des ponts et viaducs gelait avant les routes adjacentes et pouvaient être dangereux avant le départ des camions de contrôle de la neige et du verglas. En Europe, on utilise un système automatisé, commandé par des capteurs surveillant la chaussée et les conditions climatiques, qui vaporise un produit antigivrage liquide sur le tablier des ouvrages lorsque cela est nécessaire. Plusieurs entreprises et une

université américaine ont repris le concept de ces systèmes découverts durant les tours explorateurs, pour ensuite mettre au point divers systèmes qui sont maintenant utilisés sur les routes et les ponts. Les quatre principales entreprises ont déjà installé de tels systèmes dans 12 États américains. L'université de l'Utah a mis au point un système pour le service des Transports de cet État, basé sur les concepts découverts en Europe, qui a été mis en service en 1996. Une grande variété de produits chimiques antigivrage sont utilisés, mais le chlorure de magnésium et l'acétate de potassium sont les plus répandus. Ces systèmes utilisent des capteurs passifs et des capteurs actifs. La plupart des lieux ont des systèmes entièrement automatisés.

- 6) *Poudrerie* – Les Japonais ont présenté aux participants du tour explorateur de 1994 quelles étaient les techniques d'analyse de la neige utilisées par le Bureau de construction de Hokkaido. Ces derniers combinent divers principes décrits dans leur manuel d'études de la neige et une soufflerie avec des modèles à l'échelle de sections transversales de route pour concevoir des dispositifs de lutte contre la poudrerie. Les études du *SHRP* qui ont été effectuées en 1994 démontrent que des clôtures à neige judicieusement installées peuvent stocker la neige pour 1 % du coût du déneigement. En 1994, le *SHRP* a publié un manuel intitulé “ *Design Guidelines for the Control of Blowing and Drifting Snow* ” (*Critères de conception de techniques de contrôle de la poudrerie*) (3) à l'intention des concepteurs de route des États américains et des collectivités locales. Bien que techniquement correct et complet au moment de sa publication, ce guide était difficile à utiliser. Un projet soutenu par programme volontaire de financement coopératif (SICOP) est actuellement en cours pour mettre à jour le guide de 1994 et simplifier la conception des systèmes utilisant des pares-neige. La nouvelle version prévoit l'utilisation de bases de données de topographie, l'intégration d'un système de positionnement global, de nouveaux logiciels et de nouveaux algorithmes, de nouveaux matériaux pour les pares-neige et des techniques de construction. En outre, pour que ces renseignements soient plus accessibles, les chapitres du nouveau guide seront individuellement offerts (aux environs de janvier 2002) sur le site Web du programme à <http://www.sicop.net>.
- 7) *Systèmes d'information sur le temps et l'état des routes (RWIS)* – Les études des RWIS utilisés en Europe et au Japon en 1994 ont fourni de nombreuses pistes pour étendre et améliorer les systèmes américains. Des renseignements sur le temps et l'état des routes étaient recueillis, traités et transmis au public sur des fréquences radio spéciales, dans les haltes routières et dans les centres d'information. Les données des RWIS et d'autres sources étaient utilisées par le personnel des centres de gestion de la circulation pour avertir les automobilistes, pour réduire les limites de vitesse et afficher divers messages. Aux États-Unis cependant, les données sur l'état des routes étaient uniquement utilisées par les gestionnaires d'entretien des routes et n'étaient pas transmises au public. Aujourd'hui, les données des RWIS sont offertes au public dans la plupart des haltes routières et sur le site Internet de chaque État. Les données sur l'état des routes de la plupart des États sont également disponibles sur <truckerweather.com> et <roadweather.com>. Le tour explorateur hivernal de 1998 a permis de découvrir de nouvelles normes d'excellence pour la formation du personnel d'entretien appelé à utiliser les RWIS et

les données des RWIS. En Suisse, tout le personnel de service hivernal doit suivre un cours de météo tous les trois ans (4). Une formation de rappel est également donnée au début de chaque hiver. Au centre de formation de Les Salles (France), les instructeurs sont des météorologistes, des superviseurs et des opérateurs de réseau ayant une expérience pratique dans leur domaine de formation respectif. Les nouveaux employés suivent une formation de trois jours qui est réactualisée à intervalles de trois à cinq ans. Durant la formation, les participants visitent un laboratoire montrant les équipements de RWIS en action, et leur formation met l'accent sur le développement d'outils de décision, ainsi que sur la compréhension des équipements, des produits chimiques et de la météo.

L'AASHTO déploie actuellement de grands efforts pour amener les employés d'entretien des États-Unis à des niveaux d'excellence semblables. Présentement, le programme SICOP de l'AASHTO met au point un programme de formation basé sur l'ordinateur pour enseigner les RWIS et les techniques antigivrages (*RWIS/AI CBT*). Il s'agit d'un programme de formation individuel respectant le rythme de chacun, qui peut aussi être utilisé avec des groupes. Les entités qui ont accepté de participer au financement volontaire du SICOP ont eu la possibilité d'acheter un logiciel générique de formation pour 5000 \$US ou un logiciel taillé sur mesure pour leurs programmes de contrôle de la neige et du verglas, à 30 000 \$US. Vingt-six États ont offert une contribution de 30 000 \$US et l'APWA a participé à hauteur de 5000 \$US. Le logiciel est un programme de gestion interactif, avec menus et hyperliens. Lorsqu'il est connecté, l'utilisateur peut étudier le contenu du programme du début à la fin (comme un livre) ou retourner au menu lorsqu'il le désire pour suivre une autre voie. Le contenu comprend des photos, des illustrations, du texte, des clips vidéo, des tableaux, de l'animation interactive, des narrations et d'autres types de communications. Un panneau de commande (ou barre de boutons) est continuellement disponible pour permettre à l'utilisateur d'avancer à son rythme et demander de l'aide supplémentaire au besoin. En outre, à divers endroits, l'utilisateur peut évaluer son apprentissage avec des questionnaires, des mises en situation et des exercices. Le contenu est conçu pour trois niveaux de personnel : les dirigeants de premier niveau, les gestionnaires de niveau intermédiaire et les opérateurs d'engins. Étant donné la complexité du contenu, où le jugement et la résolution de problèmes sont autant un objectif qu'un moyen de rétention des informations, les commandes interactives de la formation basé sur l'ordinateur sont conçues pour réagir aux stimuli informatiques, lesquels sont basés sur des scénarios réels. Les scénarios peuvent être configurés et structurés pour présenter des problèmes avec des données numériques aléatoires et réalistes, sans répétition. L'objectif est d'améliorer le processus d'analyse des étudiants et non de mémoriser des opérations répétitives.

4. Nouveaux défis pour le programme de service hivernal

Les nouveaux défis auxquels doit faire face le programme de service hivernal se divisent en deux catégories : ceux qui ont besoin de solution à court terme (1 ou 2 ans) et ceux qui, à cause de problèmes institutionnels ou de recherches encore nécessaires, pourront être résolus uniquement à moyen terme (3 à 5 ans).

A. Projets à court terme

- 1) Développement d'un protocole commun de communications de données entre les RWIS
- 2) Promotion de bulletins standardisés sur l'état des routes
- 3) Promotion de l'intégration des données des RWIS avec les données du service météo national, afin d'offrir des prévisions météo sans limites de juridiction
- 4) Intégration des informations sur les opérations de contrôle de la neige et du verglas dans l'architecture du National Intelligent Transportation System (ITS)

B. Projets à moyen terme

- 1) Intégration des techniques de conduite hivernale dans les programmes de formation des conducteurs
- 2) Utiliser la cartographie thermique pour accroître l'exactitude des prévisions routières
- 3) Mise au point d'outils améliorés de contrôle et de protection contre les avalanches
- 4) Appuyer le développement de systèmes de gestion des informations pouvant fournir des informations suffisamment complètes sur les coûts, la productivité, l'efficacité et les résultats obtenus pour réaliser des comparaisons pertinents entre les entités de travail publiques et privées

5. Conclusion

Les deux tour explorateurs ont permis de découvrir que plusieurs pays utilisent des méthodes de contrôle de la neige et du verglas différentes de celles employées aux États-Unis. De plus, les méthodes et les technologies de service hivernal utilisées en Europe et au Japon semblent supérieures à celles en vigueur aux États-Unis. Le programme de service hivernal de l'AASHTO a été mis sur pied pour permettre d'identifier et évaluer des méthodes et des technologies prometteuses, ainsi que pour appuyer la mise en œuvre rapide de celles qui conviennent au contexte américain.

Depuis son lancement du programme en novembre 1994, des progrès constants ont été enregistrés concernant la promotion d'une approche systémique de contrôle de la neige et du verglas au niveau des États et des collectivités locales, ainsi que pour l'utilisation d'équipements employant des technologies avant-gardistes et pour le développement d'une formation complète en contrôle de la neige et du verglas.

Même si des progrès importants ont été enregistrés depuis le premier tour explorateur en 1994, de nombreux défis doivent encore être relevés par le programme d'entretien hivernal de l'AASHTO pour accroître l'efficacité et le rendement des opérations et résoudre les problèmes environnementaux. La liste-serve "SICOP Snow and Ice", disponible sur le site Web du SICOP ou

à snow-ice@list.uiowa.edu répertorie plus de 600 experts mondiaux du contrôle de la neige et du verglas qui peuvent ainsi demeurer en contact et échanger des idées pour résoudre leurs problèmes. En plus des noms apparaissant dans cette liste-serve, les nombreux contacts internationaux établis par le comité de coordination des politiques de service hivernal au cours des sept dernières années peuvent être d'un précieux secours pour résoudre les plus grands problèmes de contrôle de la neige et du verglas.

Références

1. “Winter Maintenance Technology and Practices – Learning From Abroad”, *NCHRP Research Results Digest 204*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C. (janvier 1995)
2. Wallman, C.G., “Driver Behavior on Winter Roads: A Driving Simulator Study”, *Xth PIARC [AIPCR] International Winter Road Congress Technical Report, Volume 3*, Luleå, Sweden, (Mars 1998) pages 927-938.
3. Tabler, Ronald, “Design Guidelines for the Control of Blowing and Drifting Snow”, Strategic Highway Research Program, National Research Council, Washington, D.C. (1994)
4. “Report on 1998 Scanning Review of European Winter Service Technology”, *NCHRP Research Results Digest 204*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington D.C.