

# **VIABILITÉ HIVERNALE**

18 septembre 2007 (matin)

## **COMITÉ TECHNIQUE 3.4**

### **RAPPORT INTRODUCTIF**

## SOMMAIRE

RÉSUMÉ .....	3
MEMBRES DU COMITÉ AYANT CONTRIBUÉ À LA PRÉPARATION DE CE RAPPORT .....	4
1. RESTITUTION DU TRAVAIL DU COMITÉ.....	4
1.1. Systèmes d'aide à l'entretien hivernal et échange d'informations .....	4
1.2. Rapport de l'enquête sur les contrats de viabilité hivernale .....	6
1.3. Base de données sur la neige et le verglas – Édition 2006.....	8
1.4. Techniques d'entretien hivernal routier – stratégies en vue de réduire leur impact sur l'environnement.....	10
1.5. Partage des connaissances .....	12
1.6. Recommandations pour la recherche et le développement .....	15
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	16
CONCLUSIONS PROVISOIRES.....	16

## RÉSUMÉ

Le verglas et la neige sur les routes, les trottoirs et les pistes cyclables posent problème aux usagers pendant l'hiver et nécessitent des interventions d'entretien. Celles-ci influencent la sécurité, l'accessibilité, la mobilité, les coûts liés au véhicule et notre environnement. Il est important, pour les usagers et les gestionnaires routiers, de développer des stratégies et des méthodes d'entretien efficaces mais aussi des niveaux de service. Il est également important de développer des méthodes efficaces de mesure des niveaux de service atteints, souvent décrits en termes de condition de surface et d'adhérence.

## SYSTÈMES SUPPORT ET INFORMATION

En réalité le challenge n'est plus aujourd'hui de regrouper les réseaux d'informations météorologiques, mais plutôt d'optimiser l'utilisation de la grande quantité de données, pour réagir en temps réel et développer des outils support pour l'organisation et la prise de décision.

La nécessité de normaliser, le partage des données, et le développement des systèmes support opérationnel et de gestion sont liés à des initiatives soulignant une nécessaire harmonisation internationale.

Les problèmes communs que rencontrent les pays dans le développement des systèmes d'information météorologiques sont la principale justification, au-delà d'un simple partage des données, d'un échange sur les meilleures pratiques afin de satisfaire les besoins des usagers de la route.

## BASE DE DONNÉE SUR LA NEIGE ET LE VERGLAS – EDITION 2006.

Praticabilité et sécurité des routes en hiver – contraintes climatiques et démographiques – coûts et bénéfice vis à vis de la sécurité, de la mobilité et de l'environnement – moyens humains, matériels et matériaux – partenariat avec le privé – système d'aide à la décision - sont les principaux paramètres de l'équation « Viabilité hivernale » aujourd'hui. Tous ces points sont dans la base de donnée sur la neige et le verglas mais chaque pays utilise ses propres méthodes pour atteindre ces buts.

## CONTRATS

Le mode d'organisation des activités de viabilité hivernale (répartition public privé, articulation maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, intervenant) diffère notablement entre les pays.

Il est nécessaire de bien connaître le climat et les conséquences routières de la météorologie, afin d'apprécier l'amplitude des phénomènes et de borner ce qui doit être inséré dans le contrat. Les niveaux de service doivent être très clairement définis et bien compris de l'ensemble des partenaires.

Les procédures de contrôles en particulier des résultats terrains, sont à développer en établissant des indicateurs et des méthodes de mesure. Quels sont les indicateurs les mieux adaptés ?

Il reste difficile de savoir si les niveaux de service doivent être déclinés en terme de moyens ou d'objectifs.

Il est quasiment impossible de comparer les coûts et de savoir quel est le mode de rémunération le mieux adapté à ce type de prestations.

## ENVIRONNEMENT

Une évaluation du cycle de vie des matériaux épanchés en terme d'impact environnemental montre que, moins de la moitié de l'incidence globale sur l'environnement est liée au produit lui-même. Les autres impacts sont les consommations d'énergie et les émissions de polluants durant le transport et l'épandage des matériaux.

Des points importants doivent être traités lors de la conception de la route et de son exploitation, le drainage et la gestion des eaux de pluie, le stockage du sel, le choix des équipements, la formation et la communication. La viabilité hivernale commence donc dès la planification du projet et il faut y penser à chaque étape de celui-ci.

## MEMBRES DU COMITÉ AYANT CONTRIBUÉ À LA PRÉPARATION DE CE RAPPORT

Richard Charpentier, Canada Québec  
Xavier Cocu, Belgique  
Paul DeLannoy, Canada  
Didier Giloppé, France  
Aldis Laçis, Lettonie  
Gudrun Öberg, Suède  
Arnold Prevot, Belgique  
Ulrich Schlup, Suisse

### 1. RESTITUTION DU TRAVAIL DU COMITÉ

Les défis de la viabilité hivernale d'aujourd'hui sont les thèmes de travail du CT 3.4, conduisant à des rapports sur l'état de l'art comme suit :

#### 1.1. Systèmes d'aide à l'entretien hivernal et échange d'informations

Dans la majorité des pays où les hivers affectent les conditions de circulation, des systèmes d'information ont été implantés afin d'améliorer les opérations d'entretien hivernal. Composés principalement de capteurs atmosphériques et routiers, les données qu'ils recueillent sont utilisées pour la gestion et la prise de décision.

Le rapport rédigé dans le cadre du plan stratégique 2004–2007 de l'AIPCR a permis de faire un état des lieux, à travers le monde, de l'utilisation des systèmes d'informations météo routiers. Pour cela, une enquête réalisée auprès de 19 organisations, a permis de cerner les multiples aspects concernant l'acquisition des données et le traitement des informations. L'évolution de la normalisation et le développement des systèmes d'aide à la décision et d'optimisation de la gestion ont notamment été mis en valeur. Dans un second temps, la littérature la plus récente a été choisie, référencée et regroupée par thèmes pour offrir au lecteur la possibilité de documenter plus facilement ses centres d'intérêt.

Le travail réalisé a permis de constater qu'il existe, malgré tout, de nombreux points communs entre les pays, même si les réalités climatiques, géographiques, économiques et en termes d'infrastructure (caractéristiques du réseau routier) sont différentes. Parmi ces similarités, on note la problématique de standardisation des données. En effet, pour bien des systèmes météo routiers, la difficulté est d'obtenir une information fiable qui suppose une normalisation de l'acquisition des données et du traitement de l'information. Le choix des instruments de mesure, et plus spécifiquement des capteurs de chaussée, n'est pas toujours évident compte tenu des normes qui restent à élaborer pour définir caractéristiques et performances (plusieurs initiatives sont actuellement en cours pour les capteurs de chaussée). De plus, les capteurs ne font pas toujours l'objet d'un entretien et d'un étalonnage régulier ce qui peut affecter les mesures. La normalisation déjà existante est selon les pays, plus ou moins précise, et à des niveaux différents : au sein d'une administration routière, pour une région du pays, à l'échelle nationale, et quelquefois à l'échelle internationale. Le volet normalisation est primordial puisque la fiabilité des données des systèmes d'information météo routiers conditionne, en aval, la qualité des systèmes d'aide à la décision ou de support à la gestion. C'est également la normalisation qui offre la possibilité de partage de données entre réseaux distincts.

Le partage des données est une autre composante importante, intimement liée à la normalisation ne serait-ce que pour la définition des protocoles d'échange de données. Il y a en effet actuellement une grande diversité de formats de fichiers pour transférer les données d'une entité à une autre, certains offrent l'avantage d'une universalité ou d'une facilité de lecture et de traitement. Plus globalement, la première nécessité est l'acheminement des mesures effectuées vers les services de météorologie, pour obtenir une prévision des paramètres météo routiers. Mais il est également essentiel de partager les données entre organisations dans le cadre des besoins des usagers afin de leur offrir une information continue le long de leur trajet. Cette approche, souhaitable à l'échelle nationale et internationale, compte tenu de l'ouverture des frontières, nécessite probablement une officialisation des échanges, voire même un engagement, de la part des organisations routières. Pour envisager une mise en commun des informations entre différentes entités, certains blocages pourraient être identifiés, indépendamment des aspects techniques, tels que les différences entre les types d'organisation routière, et entre leurs objectifs.

Un autre point commun entre les pays réside l'optimisation de l'utilisation des données issues des stations météo routières. En effet, l'étude qui a porté sur l'ensemble des initiatives mondiales, à travers l'enquête et la bibliographie, montre différents niveaux d'exploitation des données. En fonction des organisations, les mesures peuvent être simplement affichées et laissées à l'appréciation de l'utilisateur, intégrées dans un processus de prévision de paramètres météo routiers, ou encore alimentent des systèmes d'aide à la décision ou à la gestion. Cependant, la question de la rentabilité de ces systèmes reste posée : l'amélioration des interventions et la variation des coûts relèvent de nombreux paramètres, il est difficile de comparer les hivers entre eux. Certains outils, comme les indicateurs de rigueur hivernale, sont particulièrement complexes à élaborer du fait des paramètres à considérer et de la variabilité des conditions météo routières.

Le défi n'est plus aujourd'hui de constituer des réseaux d'informations météo routières, mais plutôt d'optimiser l'utilisation de la masse de données pour le suivi des opérations en temps réel et le développement d'outils d'aide à la décision et de gestion. Le point crucial est de déterminer, selon les organisations, le niveau d'investissement à partir duquel des informations pertinentes permettront d'améliorer les opérations de viabilité hivernale.

La nécessité de normaliser, de partager les données et d'élaborer des systèmes support aux opérations et à la gestion dépend grandement d'initiatives valorisant l'harmonisation internationale. Les points communs entre pays sur les problématiques de développement des systèmes d'informations météo routiers constituent la justification principale des échanges d'informations souhaités sur les meilleures pratiques, au-delà du simple partage de données, dans le but de satisfaire les besoins de l'utilisateur de la route.

Contenu de la communication :

Résultats de l'enquête

Composantes des systèmes et acquisition des données

Traitement et utilisation des données

Analyse complémentaire

La mise en place et l'évolution des SIMR

Les différentes vocations des SMIR

## 1.2. Rapport de l'enquête sur les contrats de viabilité hivernale

Beaucoup d'activités de production sont organisées avec des stocks réduits. La politique de flux tendu s'est considérablement développée entraînant un accroissement du transport routier.

Répondre aux besoins des usagers et optimiser l'utilisation des finances publiques reste un exercice difficile qui doit être le moteur des organisations mises en place et des actions menées.

Les caractéristiques de la saison hivernale dans un même pays sont variables en fonction de la zone concernée, des hivers et de la nature des phénomènes météorologiques. Cela rend les activités de service hivernal assez difficiles à programmer.

Le service public de la viabilité hivernale peut être envisagé de différentes façons, toutefois, les missions à accomplir restent de même nature quelle que soit l'organisation adoptée.

Qu'elles soient assurées par des organismes publics ou de façon plus ou moins importante à des entreprises, il est indispensable que les activités dévolues à chacun des partenaires soient clairement définies.

C'est pourquoi l'établissement de liens de type contractuel au sein d'une administration ou entre administration et entreprise est nécessaire à la réalisation de la viabilité hivernale.

Le travail réalisé dans le cadre du plan stratégique 2004-2007 ne prétend pas à l'exhaustivité. Il donne un premier aperçu des pratiques existantes et jette les bases d'une réflexion à approfondir. Une enquête a été réalisée au sein du comité 3.4. à partir d'un questionnaire d'environ 50 rubriques. Au total il y a eu 23 réponses représentant 11 pays, certains membres du comité ont répondu et précisé que l'exploitation hivernale se faisant en régie il n'était pas facile de rentrer dans le cadre proposé.

Concernant la structuration des activités, on a constaté que répartition et responsabilités entre maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre et intervenants pouvaient différer notablement d'un pays à l'autre. Dans la majorité des cas la mission confiée par la maîtrise d'ouvrage à une même entité est une mission regroupant maîtrise d'œuvre et intervention (que ce soit une administration ou une entreprise). (certains pays n'ont pas répondu car considérant que le travail en régie n'était assimilable à un contrat)

La plupart des contrats (70 %) font référence à un niveau de service, niveaux diffusés au public dans la moitié des cas. Toutefois ces niveaux de service se déclinent assez peu en terme d'objectifs véritablement quantifiables. Beaucoup de contrats déclinent des moyens se traduisant en terme de compétence, de nombre d'intervenants et d'exigences qualitatives et quantitatives sur les matériaux et les matériels.

S'ils exigent des moyens, peu de contrats (24 %) font cependant référence à des méthodes particulières.

Les modes de rémunération sont variés, les plus utilisés ressortent comme étant un paiement au forfait ou à l'heure.

D'autres approches ont été développées pour prendre en compte la variabilité des hivers et la difficulté de programmer ce type d'activité.

Certaines approches s'appuient sur un index de viabilité hivernale caractérisant l'hiver, d'autres font appel à des bonus ou des pénalités fonction de la qualité des prestations.

Les méthodes de contrôle diffèrent en fonction des objectifs et du type d'intempérie, le contrôle peut s'envisager à priori en analysant l'organisation mise en place et les procédures permettant de répondre aux objectifs, à partir d'audit ou de ratios.

Les contrôles peuvent être à posteriori à partir de bilan, de mesures (adhérence). Il peut être fait appel à un contrôle extérieur réalisé par des organismes indépendants de la production

Dans la plupart des cas plusieurs modes de contrôles sont utilisés.

La principale conclusion de cette analyse est qu'établir des contrats pour la viabilité hivernale est un exercice difficile !

Le mode d'organisation des activités de viabilité hivernale (répartition public privé, articulation maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, intervenant) diffère notablement entre les pays, on peut toutefois mettre en lumière des pistes d'amélioration intéressantes.

Tout d'abord il faut bien connaître la climatologie et les conséquences météo routières, afin de connaître l'amplitude des phénomènes et de borner ce qui doit être inséré dans un contrat. En particulier il faut définir des situations météorologiques limites pour lesquelles on considérera que le niveau de service ne peut plus être atteint.

Les niveaux de service quant à eux doivent être très clairement définis et bien compris de l'ensemble des partenaires.

Les procédures de contrôles en particulier des résultats terrains sont à développer en établissant des indicateurs et des méthodes de mesure.

Il est nécessaire globalement d'objectiver le maximum d'informations.

Beaucoup de questions restent en suspens et cette enquête ne permet pas de comparer l'efficacité relative des modes de contractualisation développés.

En particulier il est difficile de savoir si la définition des niveaux de service doit se faire en prescrivant des moyens ou en fixant des objectifs.

Il est quasiment impossible de comparer les coûts et de savoir quel est le mode de rémunération le mieux adapté à ce type de prestations.

Des questions se posent aussi quant à l'adaptation des méthodes de contrôle, faut-il privilégier les contrôles concernant l'organisation et les moyens, faut-il s'orienter vers des contrôles à posteriori des prestations, quels indicateurs sont les mieux adaptés ?

La viabilité hivernale est un domaine où de nombreuses pistes restent à explorer en particulier en ce qui concerne l'établissement des contrats, l'ensemble de la communauté technique est confronté au même type de problèmes et il semble nécessaire à partir des expériences opérationnelles existantes d'essayer d'établir certaines approches théoriques.

### 1.3. Base de données sur la neige et le verglas – Édition 2006

#### Origines, objectifs et méthodologie

Un premier «*Snow and Ice Data Book*» avait été publié à l'occasion du «XIème Congrès international de la viabilité hivernale» de 2002 à Sapporo. Considérant l'intérêt de cette première édition pour les experts internationaux, le Comité exécutif de l'AIPCR et le CT3.4 décidèrent de poursuivre cette action, l'objectif étant l'ajout de nouveaux pays et de thèmes sur les problèmes économiques et environnementaux, le partenariat public-privé, la formation, les besoins des usagers et les technologies émergentes.

La mise à jour a été préparée pour le «XIIème Congrès international de la viabilité hivernale» de 2006 à Turin, elle contient 22 contributions techniques,

#### Évaluation des mesures de viabilité hivernale

Le coût et les bénéfices des activités de viabilité hivernale sont mis en évidence dans les rapports nationaux, qui relatent des mesures prises pour diminuer l'utilisation des fondants routiers. Ils traitent de la mesure de l'efficacité à la fois sur base interne et sur base externe, et de l'utilisation d'indicateurs de performance.

Des indices hivernaux corrélient les activités hivernales et les coûts engendrés avec la rigueur de l'hiver et les phénomènes hivernaux. Lorsque le service hivernal est confié à une entreprise, ces indices sont également utiles pour établir les cahiers des charges et le contrôle des performances. Cependant, il n'existe pas de système de classification internationale (Indices spécifiques à l'entretien hivernal appliqués à quelques stations représentatives pour chaque pays) permettant d'établir un rapport objectif et cohérent sur les caractéristiques climatologiques importantes en terme de viabilité hivernale.

La rentabilité est également abordée, par exemple le défi de fournir un service efficace d'entretien hivernal sur un réseau long et peu fréquenté qui mène inmanquablement à un niveau faible de rentabilité. D'autres sujets mettent en évidence les ajustements budgétaires lorsque les montants alloués sont fixes mais que l'hiver est particulièrement mauvais et nécessite de nombreuses interventions.

L'environnement est largement abordé, y compris la problématique du maintien d'un niveau de service conciliant maîtrise des coûts et impact sur l'environnement. Le défi est de réduire la consommation de fondants routiers afin de réduire les coûts, tout en maintenant les niveaux de service et en ménageant l'environnement.

L'importance de conserver un historique complet est soulignée. Généralement, les données relatives à la viabilité hivernale sont collectées quotidiennement et rassemblées dans un rapport annuel, incluant la saisie, l'analyse et l'exploitation des données d'épandage, éventuellement de manière automatique par le biais d'équipements installés dans les épanduses.

De nombreuses contributions mentionnent la nécessité de contrôler la performance des entreprises afin de garantir la qualité du service proposé. Certains pays réalisent des tests quotidiens aléatoires sur une partie du réseau routier. Le feedback provenant des usagers de la route est également important pour cette évaluation. Les résultats d'enquêtes auprès des usagers sont pris en compte lors de la mise à jour de la stratégie d'entretien.

### Sécurité et information routières

La majorité des pays soulignent l'importance du partage des informations sur les conditions routières entre usagers, centres d'information routière et médias. La communication des conditions routières et du trafic améliore la sécurité et l'exploitation du réseau. Des centres d'informations sur le trafic, 24/24, ont été mis en place dans certains pays. Ils diffusent des informations en temps réel via différents médias, radio, sites Web et panneaux à message variable (PMV). PMV qui sont utilisés pour donner des informations aussi diverses que les températures de l'air et de la route, les fermetures et les itinéraires conseillés, la vitesse du vent, les prévisions météorologiques et les conditions de circulation. Des limitations de vitesse complémentaires sont en vigueur dans certains pays lorsque la route est glissante ou lors de chutes de neige.

La diffusion d'informations ne se limite pas au cadre national, cinq pays de la région de la mer baltique ont établi un projet international d'information.

Faire évoluer la mentalité des usagers est également un point important, et de plus en plus de campagnes informatives sont organisées pour encourager les usagers à la prudence par une prise de conscience des risques liés à la conduite hivernale et en expliquant comment modifier leurs habitudes.

### Recherches et études en cours

Des nouvelles technologies sont testées par différents pays pour améliorer les performances des matériels, en développant l'équipement de bord des engins de service hivernal (intégration de nouvelles technologies), mais aussi grâce à la recherche de nouvelles méthodes d'épandage. D'autres sujets de recherche importants concernent l'amélioration des Systèmes d'Information Météo routiers et la mise en place de systèmes (basés sur l'Internet) d'aide à la décision. Des études et des projets pilotes liés à la mesure de l'adhérence, à l'évaluation des états de surface, à la modélisation du sel résiduel et aux problèmes du trafic en hiver sont également en cours.

D'autres approches concernant l'organisation et la gestion sont aussi mentionnées. Certains gestionnaires sont engagés dans un processus de réflexion avec comme but la redéfinition de leur rôle dans la viabilité hivernale. Le partenariat public-privé (étendu) est dans ce cas-là considéré comme une alternative. D'autres pays, qui font appel aux entreprises privées sont en train de développer des méthodes de supervision et d'évaluation.

#### 1.4. Techniques d'entretien hivernal routier – stratégies en vue de réduire leur impact sur l'environnement

Récemment, l'Union européenne a décidé que toute hausse significative et confirmée de la concentration de polluant dans les nappes phréatiques devaient être identifiées et la tendance inversée pour 2015. La Finlande a réagi avec un programme de recherche sur "la migration des fondants routiers alternatifs dans les nappes aquifères". Le but étant d'identifier les produits les moins nocifs pour la végétation, le sol et l'eau souterraine. Le formiate de potassium est considéré comme l'alternative la plus prometteuse.

Pour définir les exigences d'un nouveau label "éco" allemand, une comparaison écologique fut entamée pour différents produits : chlorures de sodium, calcium et magnésium, formiates de sodium et potassium, urée, abrasifs. L'emploi de formiate n'est pas recommandé malgré sa faible toxicité aquatique et sa bonne biodégradabilité à cause de l'énergie nécessaire à sa production.

Une analyse du cycle de vie des fondants routiers montre qu'à Munich, la moitié de l'impact environnemental est générée par l'épandage de sels et abrasifs, incluant énergie et émissions des véhicules. Pour les abrasifs un tiers de l'impact résulte de la production et du transport. A contrario à Nuremberg, on considère 2 tiers de tous les impacts proviennent des procédés de production. Conclusion: un jugement final ne peut seulement être pris qu'après analyse du processus complet.

Les fondants routiers et les camions qui les épandent, sont une source de pollution. Des réglementations internationales et les politiques industrielles portent leurs efforts sur le développement de véhicules et engins compatibles avec l'environnement. Les industriels se focalisent sur la consommation de carburant, les émissions, le bruit, la longévité, le recyclage et les économies en ressources et énergétiques.

Les Administrations s'efforcent d'améliorer la viabilité hivernale pour minimiser la consommation de sel. Toutefois, l'efficacité de tels changements de stratégie n'est pas connue tant que l'impact sur la nappe phréatique n'est pas analysé.

La Suède développe actuellement un système automatisé de contrôle de la salinité des nappes phréatiques. Ce système est appelé "Langue électronique" il est basé sur le contrôle d'une l'épaisseur gelée gel et un transfert d'information sans fil.

Dans une région finlandaise, approvisionnée par la nappe phréatique, le salage a été réduit de moitié et les exigences qualitatives pour l'adhérence de 0,3 à 0,25. Aucun changement ne fut enregistré sur l'accidentologie et la majorité des puits montra stabilisation ou diminution en concentration de chlorure.

Les essais d'un mélange produit agricole dérivé et sel gemme en Grande-Bretagne montrent une diminution de la corrosion apparente en fin de saison.

Pour réduire la consommation de chlorure de sodium, la Suède a testé l'ajout d'un produit sucrier à une solution saline. Les essais se poursuivent pour donner toutes les réponses, aussi au sujet de l'impact environnemental.

Des essais sur l'ajout d'un tensio actif à une saumure saline montre que les surfaces sèchent plus rapidement, que le liquide s'évacue plus facilement dans les pores de l'asphalte, et aucun effet sur l'adhérence.

La Norvège a comparé des saumures de chlorure de sodium et de magnésium et montré une diminution de la consommation avec le magnésium sans réduction d'adhérence. Un accroissement des valeurs d'adhérence a été constaté pour des températures inférieures à  $-6^{\circ}$ .

Le Japon a montré que seulement 5 % du sel épandu atteignait les surfaces cultivées. Résultat: le seuil de tolérance pour une des plantes les plus sensible au sel (le concombre) ne fut dépassé qu'une fois.

Lors d'un test de laboratoire l'impact des chlorures sur la croissance des arbres fruitiers fut établi, confirmant qu'il y a peu de variations entre les fondants routiers mais une grande différence liée aux concentrations et que les plantes sont plus sensibles, quand elles entrent en phase active, fin d'hiver.

Le trafic lithuanien augmente et ainsi que l'emploi du sel. Une étude a montré que la sécurité du trafic augmentait. Concernant le sel lui-même (pourcentage d'humidité, chlorures et sulfates) les exigences qualitatives étaient respectées sur tous les échantillons testés.

Chaque année de grandes quantités de neige polluée sont déchargées dans les rivières norvégiennes. Pour estimer l'impact de la distribution de la pollution dans l'eau et les sédiments, des simulations à partir d'un modèle mathématique sont effectuées. Le risque de pollution des rivières ou fjords est considéré comme faible.

Une autre étude Norvégienne concernait les effets du chlorure de sodium sur la circulation des eaux d'un petit lac. Bien que les populations de planctons et de poissons semblent peu affectées par la pollution, les biologistes craignent qu'une augmentation de la salinité diminue les circulations d'eau.

En France l'exemple de bassins d'orage sur une autoroute a été présenté, l'objectif est de réduire les flux de pointe, permettre la décantation des matériaux lourds, confiner des déchets flottants et hydrocarbures, de stabiliser les pollutions accidentelles et de contrôler les rejets.

La Belgique a proposé une comparaison de 2 sites de bassin d'orage sous 3 aspects : interaction de l'eau récoltée et du revêtement de la structure, réactions eau – minéral dans le bassin et infiltration de l'eau du bassin dans la nappe aquifère. Des recommandations sont élaborées sur le choix du revêtement et la gestion du bassin.

Lors de la construction de routes nouvelles en Suède, la stratégie est de laisser in situ les artefacts archéologiques non affectés directement, plutôt que d'excaver la couche entière. Il est présumé que le sol protège les vestiges mieux que les musées. Toutefois, les vestiges métalliques excavés actuellement montrent une détérioration plus importante qu'antérieurement, impliquant une pollution récente, probablement due aux fondants à base de chlorure.

La Suède utilise un simulateur pour étudier la production de particules résiduelles inhalables pouvant provoquer des problèmes respiratoires. Les pneus cloutés sont le plus important facteur de production de particules, les émissions sont fortement liées à la vitesse, les pneus-neige produisent moins de 1/50 des particules résiduelles des pneus cloutés.

Dès la conception du projet il faut prendre en compte la viabilité hivernale cela concerne, le drainage et les eaux de pluies, les stocks, les équipements, la gestion du sel, la formation et la communication

Il faut penser à la viabilité hivernale à chaque étape de la planification d'une route".

Un projet doit tenir compte de l'exposition de la route. Un ensoleillement important de la surface permet une réduction l'emploi du sel".

#### 1.5. Partage des connaissances

### **Rapport du séminaire organisé à Riga en collaboration avec l'association balte des routes et les routes d'état de Lettonie.**

Le séminaire international sur la sécurité et les bonnes pratiques de viabilité hivernale s'est tenu le 22 septembre 2005, à Riga, Lettonie. Ce séminaire, en tant qu'événement régional en coopération entre l'AIPCR CT 3.4, l'Association balte des routes et la Direction des routes lettonnes, concernait les Pays baltes, les Pays Scandinaves, la Russie, la Biélorussie et l'Ukraine.

Les objectifs du séminaire étaient:

- fournir une vue d'ensemble de la situation en matière de viabilité hivernale,
- comprendre les besoins de la Lettonie et des pays voisins dans ce domaine,
- confirmer les objectifs et les programmes de travail prévus par le comité 3.4.

L'objectif général du séminaire était la gestion des opérations de viabilité hivernale, les contrats, les aspects sécurité et environnement.

L'intérêt des experts et des ingénieurs a été important, le séminaire a rassemblé 150 participants représentant 21 États.

Madame Gudrun Oberg – Présidente du comité technique 3.4, a présenté au public le plan stratégique de l'AIPCR et le programme de travail pour le CT 3.4.

La séance de travail « Management et Standards » a localisé la région baltique comme étant la partie Est de l'Europe, frontalière avec la mer Baltique au Nord et à l'Ouest, avec la Russie et la Biélorussie à l'Est et avec la Pologne et la région de Kaliningrad (Russie) au Sud. Cette région a une population de 7,1 millions de personnes et les routes nationales représentent 58 000 kilomètres. La viabilité hivernale joue un très grand rôle durant cinq mois de l'année, en ce qui concerne les déplacements quotidiens des personnes, les activités commerciales et touristiques. Les conditions météorologiques hivernales sont très changeantes et influencées par les dépressions venant de l'atlantique et les anticyclones en provenance de l'arctique, ce qui est comparable avec les conditions du Sud de la Finlande.

Au cours des quinze dernières années, les directions des routes des pays de la région baltique ont beaucoup fait pour changer la gestion routière, passant du modèle soviétique à une administration moderne. Une coopération étroite entre l'Association Nordique de la Route, l'Association balte des routes, ainsi qu'un appui et une aide technique des États Nordiques, et le transfert de technologies de la part de l'Amérique ont joué un rôle important dans ce processus.

Les spécificités du fonctionnement normalisé de la viabilité hivernale dans les pays de la région baltique sont fixées sur les mêmes bases et les mêmes principes qu'en Suède et en Finlande. Tous les pays de la région baltique utilisent des systèmes d'information météorologique routiers, développent leurs propres centres d'informations routières et coopèrent avec la Finlande dans le cadre d'un système commun.

La séance de travail « l'Adoption des contrats » a présenté non seulement la situation de la région mais aussi celle du monde entier - une large analyse a été fournie dans l'édition « *Survey Report and Contracting* » en ce qui concerne le secteur privé et public pour la fourniture des services optimaux de viabilité hivernale.

Trois modèles différents de gestion de la viabilité hivernale ont été exposés dans les présentations baltes. La Lituanie dispose de 11 entreprises publiques, effectue des contrats annuels, sans mise en concurrence. La Lettonie sous-traite 100% des travaux de maintenance, dispose de quatre contrats quinquennaux confiés à des sociétés publiques par actions. Quatre très grandes régions qui font chacune environ 5000 km ne font pas l'objet de concurrence. Dans le nouveau plan, qui concerne une période de sept années allant de 2007 à 2014, le réseau sera divisé en 12 régions d'environ 15000 km chacune. L'Estonie dispose d'un système mixte. 63% des travaux d'entretien sont sous-traités (56% par des entreprises privées) mais 37 % des travaux sont effectués par un établissement public.

La séance de travail « Les aspects d'Environnement » a montré que les directions des routes des pays baltes et les entrepreneurs essaient de diminuer l'effet négatif des fondants routiers. L'utilisation du sel mouillé est largement répandue pour les routes à grande circulation. L'évaluation de l'efficacité des entrepreneurs, les nouveaux outils pour le contrôle de l'épandage du sel, les tests de traitement du sel avec de l'eau chaude ou une solution sucrée (glucose, fructose), et l'usage du sable chauffé sur de petites routes, ont été exposés dans les présentations des pays nordiques.

Une visite technique a été organisée dans la partie centrale et la partie Nord-Est de la Lettonie. Les participants ont eu l'occasion de voir le plus récent centre de viabilité hivernale des entrepreneurs « Neceri » qui se situe près de la station hydroélectrique de Riga, et ont eu la possibilité de participer à la présentation de la plus grande entreprise « les Routes de la Région du Centre » qui s'est déroulée dans l'entrepôt à sel. Un film a été présenté sur l'expérience lettonne en ce qui concerne la formation des conducteurs.

## CONCLUSIONS

- Les Chlorures (Na et Ca) sont et seront les fondants routiers de base utilisés pour les routes régionales où le niveau de circulation est élevé.
- Le système d'information météorologique routier actuel dans les pays baltes ne mesure pas l'efficacité des fondants routiers, d'importantes améliorations sont nécessaires.
- Quelques traitements antidérapants sans l'usage des chlorures devraient être testés sur des routes peu importantes.

Le séminaire de Riga a démontré un intérêt important pour les réunions régionales qui rassemblent des experts mondialement reconnus et des professionnels régionaux.

Pour toute information complémentaire, veuillez consulter: <http://www.lvceli.lv>

## **Conclusions du XIIème congrès international AIPCR de la viabilité hivernale en 2006. Nouveautés et domaines nécessitant une attention dans le futur.**

Le programme technique a été réparti en six thèmes. Au total 130 documents venant de 18 pays ont été présentés. Le Japon s'est distingué par le nombre de communications présentées.

- Thème I – stratégies, niveaux de service et normalisation
- Thème II – performance et financement
- Thème III – sécurité et mobilité en hiver
- Thème IV – environnement
- Thème V – système de gestion de la viabilité hivernale
- Thème VI – technologie de déneigement et de lutte contre le verglas

Des aspects nouveaux apparus ces dernières années et présentés lors du congrès 2006 sont à souligner.

- Il faut penser Viabilité hivernale à chaque niveau de la conception d'une route.
- L'externalisation de la viabilité hivernale continue et se développe dans beaucoup de pays. On se concentre maintenant sur la performance des entreprises. Les exigences doivent être clairement établies et mesurables.
- Modèle socio-économique pour évaluer les conséquences pour les usagers, l'administration routière et la société dans son ensemble des changements des stratégies et de l'entretien.
- Une analyse coût bénéfice de la viabilité hivernale sur zone piétonnière montre que le coût des accidents est supérieur au coût de la viabilité hivernale.

- Analyse à partir du cycle de vie des matériaux épandus, de l'impact sur l'environnement y compris la consommation en carburant, les émissions polluantes le bruit, l'énergie nécessaire à la fabrication, etc. Les conclusions ne peuvent être tirées qu'à partir d'une analyse globale.
- Partenariat entre les administrations routières et les usagers.
- Essais sur l'ajout de sucre (glucose, fructose) au sel épandu pour déterminer la quantité de sel remplaçable par cet additif.
- Épandage de sable avec de l'eau chaude (95°C) pour améliorer la tenue des abrasifs sur une route blanche.
- Détermination de l'adhérence sans contact.
- Important développement et nouvelles méthodes pour les Systèmes d'information météo routiers qui intègre de nombreux types d'informations en continu afin d'améliorer les opérations de transport, y compris pour l'administration, le suivi, les interventions et leur compte rendu.
- « Langue électronique » pour enregistrer et transmettre sans fil, en continu l'épaisseur gelée.
- Les effets du sel sur les artefacts archéologique enterrés.

En dépit de nombreuses distractions, visites techniques, présentation de matériels, etc., proposées aux participants, les sessions techniques ont été très bien suivies.

On peut conclure qu'il n'y a pas une approche universelle de la viabilité hivernale disponible pour l'ensemble des pays. Il y a tout simplement trop de considérations sociétales climatiques et environnementales. Malgré tout le partage des connaissances et l'apprentissage mutuel permettent d'économiser du temps et des ressources précieuses.

Basé sur les expériences, le congrès international de viabilité hivernale continue à être le premier forum international d'échange d'informations.

Un souhait final sincère, afin de faciliter les transferts de technologie, les administrations routières et leurs services devraient pouvoir dans la mesure du possible, disposer de systèmes ouverts permettant les échanges de données.

Tout cela afin de pouvoir honorer le slogan du congrès de viabilité hivernale 2006 « maintenir la mobilité des usagers en hiver »

#### 1.6. Recommandations pour la recherche et le développement

Discussion au sujet des orientations futures en matière de viabilité hivernale, et des travaux du CT 3.4

Beaucoup de domaines devraient retenir l'attention dans le futur. Aussi bien dans les domaines qui sont listés ci-dessous sous de nouvelles appellations, que dans les domaines développés pendant de nombreuses années, mais aussi d'autres à venir.

Des investigations intéressantes peuvent être menées sur ces thèmes:

- Météo et condition routières en liaison avec la gestion du trafic et l'information routière et se basant sur des technologies nouvelles
- Système de gestion de la viabilité hivernale au niveau définition des stratégies et pour les approches opérationnelles
- Les changements climatiques et leur impact sur l'évolution des modes gestion
- Développement de méthodes d'épandage.
- Sécurité du trafic et incluant aussi celle des piétons
- Comment partager efficacement les connaissances.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Séminaire de Riga <http://www.lvceli.lv/en/?i=120>

AIPCR - Base de données sur la neige et le verglas - Édition 2006 – Peut être commandée à partir de l'URL suivante:  
<http://www.piarc.org/library/en/news/DD92q7kY2XIDmW2MeM7m.php>

AIPCR - Actes du XIIème congrès international de la viabilité hivernale - Turin Sestrière 2006 –  
<http://www.piarc.org/en/publications/congress/>

AURORA Program Project 2001-01 - Interjurisdictional Traveler Information exchange - November 2004  
[http://www.aurora-program.org/documents/travelinfo\\_rpt.pdf](http://www.aurora-program.org/documents/travelinfo_rpt.pdf)

Iowa State University - Integration of Road Weather Information with Traffic Data - AURORA project - August 2005  
<http://www.aurora-program.org/pdf/MazeWeatherReport081105.pdf>

Database on RWIS Users Survey Results and RWIS specifications <http://www.aurora-program.org/matrix.cfm>

National Cooperative Highway Research Program - Test Methods for Evaluating Field Performance of RWIS Sensors - June 2006  
[http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp\\_webdoc\\_87part2.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_webdoc_87part2.pdf)

Glossary of terms for roadway maintenance - 2006 <http://durth-roos.de/sb/dsbi00n1.htm>

Documentation for the final seminar COST 344 - Improvements to Snow and Ice Control on European Roads and Bridges - December 2002  
<http://www.brrc.be/pdf/cost344s.pdf>

SIRWEC - Applied Research Lectures of XIII International Road Weather Conference - March 2006  
[http://www.sirwec.org/conferences/proceedings\\_sirwec2006.pdf](http://www.sirwec.org/conferences/proceedings_sirwec2006.pdf)

## CONCLUSIONS PROVISOIRES

Le transport par la route a considérablement augmenté ces dernières décennies et la viabilité hivernale est devenue une activité de service public d'une importance primordiale pour l'économie, puisqu'il s'agit de permettre la circulation des personnes et des biens lorsque les conditions météorologiques se dégradent.

Actuellement la plupart des pays utilisent en partie ou totalement les services des entreprises privées pour faire de la viabilité hivernale, mais les missions confiées, la forme des contrats, le type d'entreprise auxquelles on a recours, les maîtrises d'ouvrages concernées, etc., diffèrent notablement.

Ces différences sont liées à l'historique, à l'importance et à la durée des perturbations météorologiques, à des bouleversements politiques parfois récents (pays en transition) et de plus en plus à l'ouverture vers les entreprises d'activités traditionnellement dévolues à l'administration.

La viabilité hivernale reste une activité aléatoire dans beaucoup de cas, les phénomènes météo sont difficiles à prévoir, peuvent être d'intensité, de nature, d'étendue et de durée très variable, c'est pourquoi établir des contrats avec les entreprises dans le cadre d'une concurrence saine et équitable, tout en optimisant l'utilisation des ressources financières et les résultats obtenus, reste un exercice difficile à réaliser.

Les niveaux de services doivent être très clairement définis et compris par tous les partenaires.

Les procédures de contrôles en particulier des résultats terrains, sont à développer en établissant des indicateurs et des méthodes de mesure. Quels sont les indicateurs les mieux adaptés ?

La définition des niveaux de service doit-elle se faire en prescrivant des moyens ou en fixant des objectifs ? Comment comparer les coûts entre les pays ? Quel est le mode de rémunération le mieux adapté à ce type d'activité ? Le paiement doit-il se faire à l'heure ou à prix fixe ? Les réponses à toutes ces questions diffèrent suivant les pays

Globalement, les données collectées dans le monde par les systèmes d'informations météo routiers sont utilisées pour améliorer la viabilité hivernale. Leur potentiel d'intégration dans des systèmes d'aide à la décision ou de gestion peut encore être développés de façon importante. C'est la raison pour laquelle les initiatives de normalisations internationales sont souhaitables pour offrir une base commune à l'acquisition et au traitement de ces informations. Les organisations pourront ainsi plus facilement créer des liens, favorisant le partage des données, et plus largement, l'échange d'informations sur les bonnes pratiques en contribuant à une harmonisation internationale.

L'évaluation des incidences sur l'environnement de la viabilité hivernale nécessite de prendre en compte tous les paramètres, non seulement les fondants routiers mais également l'incidence des opérations d'épandage.

L'analyse doit intégrer la consommation de carburant, les émissions de polluants, le bruit, la longévité, la réutilisation, l'utilisation d'énergie dans la fabrication, etc. Ce n'est qu'après ce processus que l'on peut juger de l'incidence sur l'environnement.

Les Administrations s'efforcent d'améliorer la viabilité hivernale pour minimiser la consommation de sel. Toutefois, l'efficacité de tels changements de stratégie n'est pas connue tant que l'impact sur la nappe phréatique n'est pas analysé.

Il est nécessaire de prendre en compte les modèles socio-économique pour évaluer les conséquences pour les usagers, l'administration routière et la société dans son ensemble des changements de stratégie en matière de viabilité hivernale

Beaucoup a déjà été fait pour les exploitants mais il y a encore des besoins en matière de développement futur concernant les systèmes d'information météoroutiers et les systèmes de gestion en continu intégrant de nombreux types d'informations afin d'améliorer les opérations de transport, y compris pour l'administration, le suivi, les interventions et leur compte rendu.

Les changements climatiques et leur impact sur l'évolution des modes de gestion.