

Session

L'utilisateur partenaire de la viabilité hivernale

Président : Yves ROBICHON • CF-AIPCR

Modérateur : Didier GILOPPÉ • Cerema

*L'utilisateur
au cœur des réseaux
d'infrastructures
durables & innovantes*



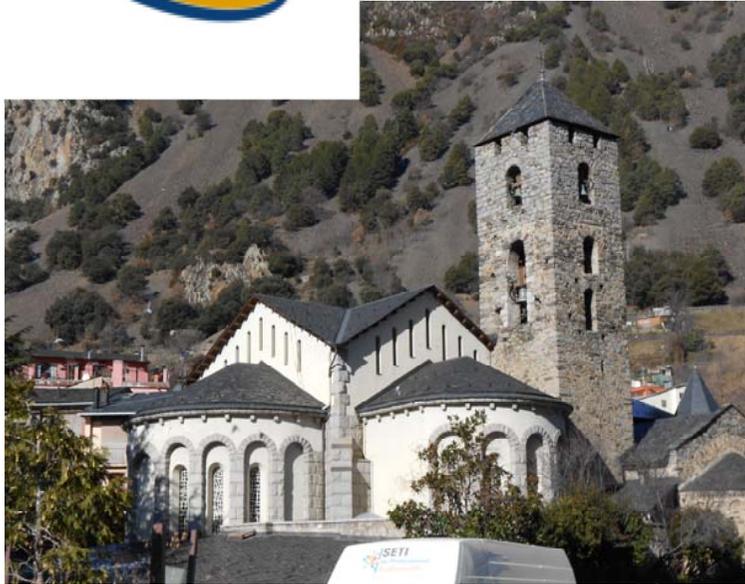
Retours du congrès AIPCR viabilité hivernale d'Andorre

Intervenant : Didier Giloppé AIPCR, Cerema, DTER NC

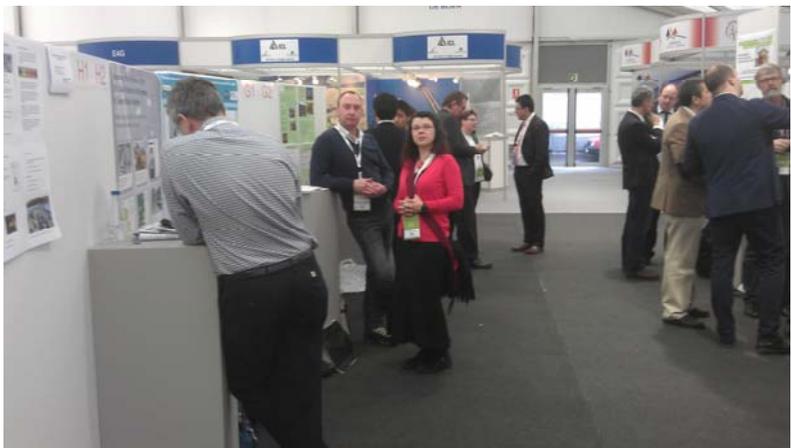
*L'utilisateur
au cœur des réseaux
d'infrastructures
durables & innovantes*



Session : L'usager partenaire de la viabilité hivernale



Session : L'usager partenaire de la viabilité hivernale



Thème 1. Viabilité hivernale et changement climatique

Thème 2 La viabilité hivernale dans un contexte de budget contraint

Thème 3 Les événements extrêmes

Thème 4 Gestion de la viabilité hivernale

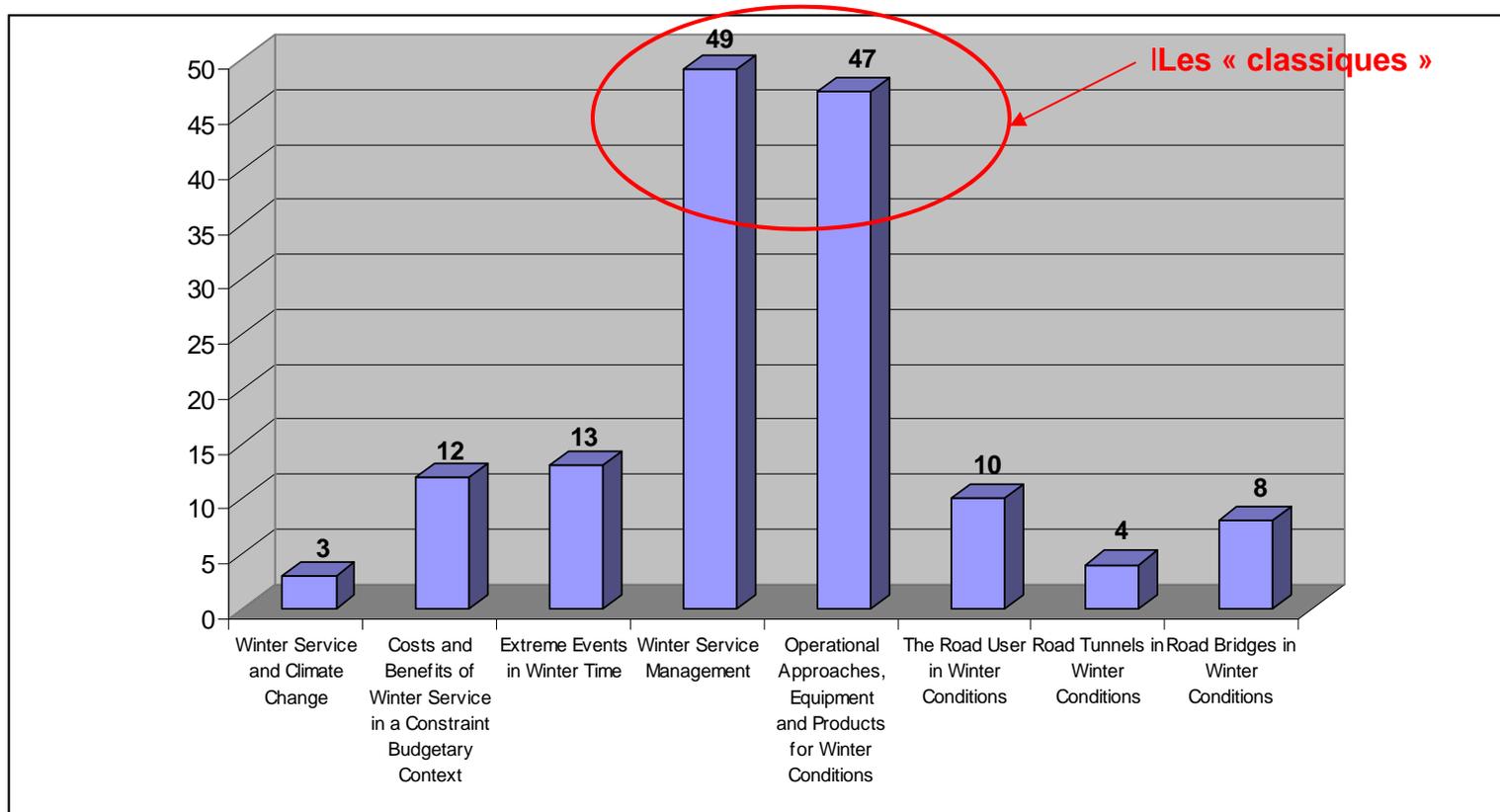
Thème 5 Approches opérationnelles, équipements et matériaux,

Thème 6 L'usager en conditions hivernales

Thème 7 et 8 Tunnels routiers en conditions hivernales

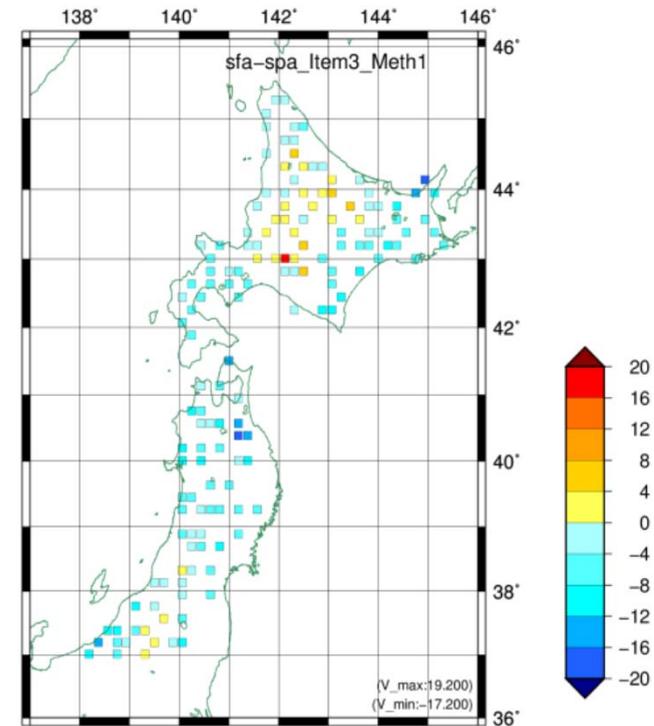
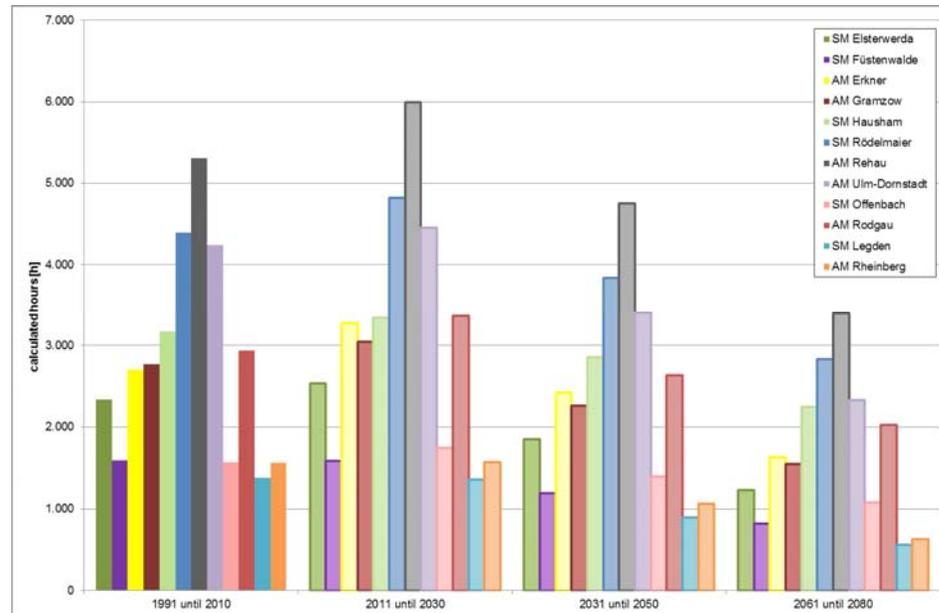
Quelques éléments quantitatifs

- Environ 950 participants aux conférences
- 3000 visiteurs
- 180 communications, 6 thèmes principaux, 38 sessions



Répartition des communications

Topic 1 Viabilité hivernale et changement climatique



VIABILITE HIVERNALE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'activité de viabilité hivernale est directement concernée par le changement climatique.

Dans certaines zones, il s'agit d'un réchauffement général perceptible à l'échelle d'une carrière de « déneigeurs ». Ailleurs le temps a des sautes d'humeur qui se traduisent par des tempêtes, des hivers anormalement doux ou rigoureux, et globalement par des événements qui s'éloignent de la normalité. Les organisations doivent répondre à ces changements.

C'est la première fois que ce thème est proposé, seules trois communications figuraient au programme.

Toutefois, on sent poindre les préoccupations liées à cette problématique dans bon nombre de présentations rattachées à d'autres thèmes.

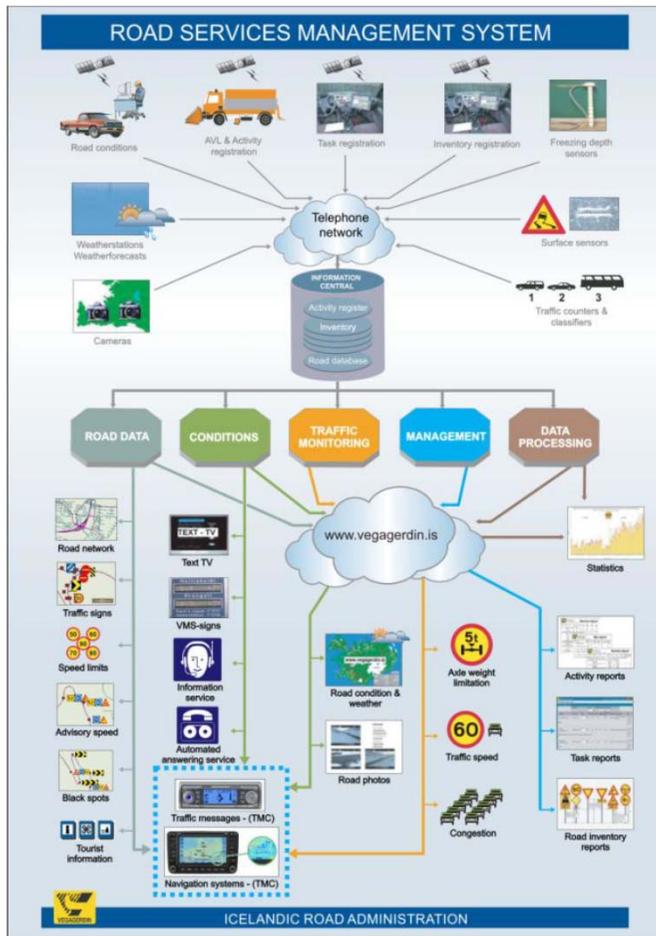
Allons tout d'abord en Californie, une analyse montre que la diminution prévisible des événements neigeux liée au changement climatique devrait entraîner une diminution des accidents, toutefois dans une proportion moindre du fait de la substitution de certains événements neigeux par des événements pluvieux.

L'Allemagne a proposé une analyse climatologique sur la période 1951-2010, une simulation de l'évolution jusqu'à la fin du siècle, et des projections pour connaître l'incidence sur la gestion de la main d'œuvre et la consommation de fondants.

Le Japon a proposé une approche de l'évolution de l'accidentologie en fonction de l'évolution du climat à partir de la climatologie récente des précipitations neigeuses et sa potentielle variation sur plusieurs décennies,

Ces communications relativement pionnières ont d'ores et déjà posé un certain nombre de bases méthodologiques intéressantes.

Topic 2 La viabilité hivernale dans un contexte de budget contraint



Number of communications

- Reducing costs 4
- Cost benefit analysis 5
- Case studies 3



Topic 2 Coût et bénéfice de la viabilité hivernale dans un contexte de budget contraint

C'est une préoccupation à court terme, voire immédiate, qui a suscité une douzaine de communications.

La crise économique touche de nombreux pays, une adaptation de la viabilité hivernale à des budgets en diminution parfois importante est nécessaire.

Il faut une justification économique forte de la nécessité de faire de la viabilité hivernale et analyser les bénéfices directs et indirects.

Le Japon et le royaume unis se sont posés la question de cette façon.

Dans les pays baltes, lors d'hivers difficiles on considère qu'un euro investi en VH rapporte 20 euros à la société

Cela peut se traduire comme en Islande par une diminution de niveau de service à court terme et par une mise à plat complète de l'organisation afin de l'optimiser, l'idée étant avec moins de ressource de revenir au niveau initial.

Les impacts concernent la formation il s'agit de devenir plus performant dans la prise de décisions, ils concernent aussi le choix des matériels polyvalents, moins gourmands en carburant, mieux adaptés.

Les niveaux de service sont parfois revus et il est demandé aux usagers de devenir de véritables partenaires, en s'équipant ou en participant eux-mêmes aux actions de viabilité hivernale.

Topic 2 Coût et bénéfice de la viabilité hivernale dans un contexte de budget contraint

L'optimisation des traitements fait partie de la panoplie de solutions, il s'agit de définir des stratégies plus fines, d'utiliser les bons produits et au final de dépenser moins, l'épandage de saumure est souvent cité.

Il faut aussi de prévoir au mieux les états de chaussées, des modèles voient le jour et sont de plus en plus performants.

La question d'investir dans certains matériels se pose, c'est le cas pour les stations météo routières, une réponse très documentée a été apportée par nos collègues allemands.

L'équilibre global doit bien évidemment prendre en compte l'accidentologie et les coûts générés par celle-ci, la Corée a mené une analyse sur les routes expresses lors des épisodes hivernaux.

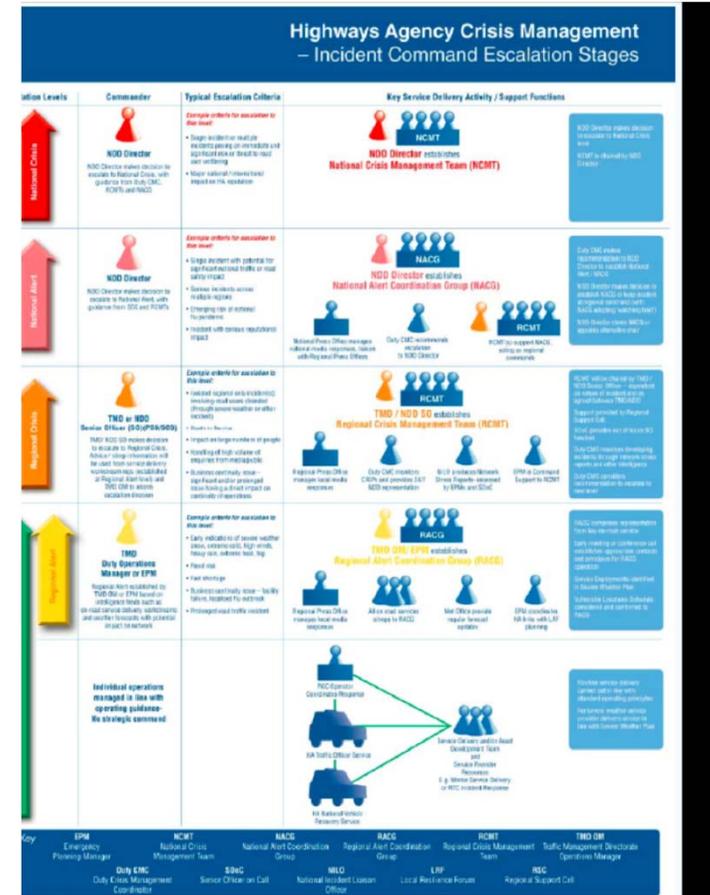
Mais d'autres facteurs augmentent le risque, alcool, ceinture et age supérieur à 60 ans

Des réponses sur l'infrastructure sont aussi proposées telle que le choix de techniques de surface particulières qui allient propriétés frottantes avec qualités mécaniques.

Topic 3 Les événements extrêmes

Number of communications

- Management in extreme events conditions 3
- Case studies 4
- Operation 3
- Avalanches 4



Topic 3 Les événements Extrêmes en hiver

On doit semble-t-il faire face de façon de plus en plus courante à des événements extrêmes. Au cours de ces événements les organisations habituelles ne sont plus suffisamment efficaces.

La notion même d'événement extrême mérite que l'on s'y attarde, qu'entend-on pas extrême, rude, sévère, rare, etc... une communication finlandaise a fait le point sur ces concepts.

Trois hivers difficiles, avec de fortes chutes de neige, ont frappé le Royaume-Unis entre 2008 et 2011, entraînant des perturbations importantes dans la circulation routière et l'approvisionnement en fondants routiers. Mais faire face à l'adversité a aussi des impacts positifs et permet d'améliorer les organisations, c'est ce retour d'expérience qui a été développé par notre collègue britannique.

Gérer les routes de montagne et en particulier les avalanches peut conduire à la fermeture de certains itinéraires, plusieurs exemples de gestion de col, ont été décrit et on peut citer le cas de la E 136 en Norvège.

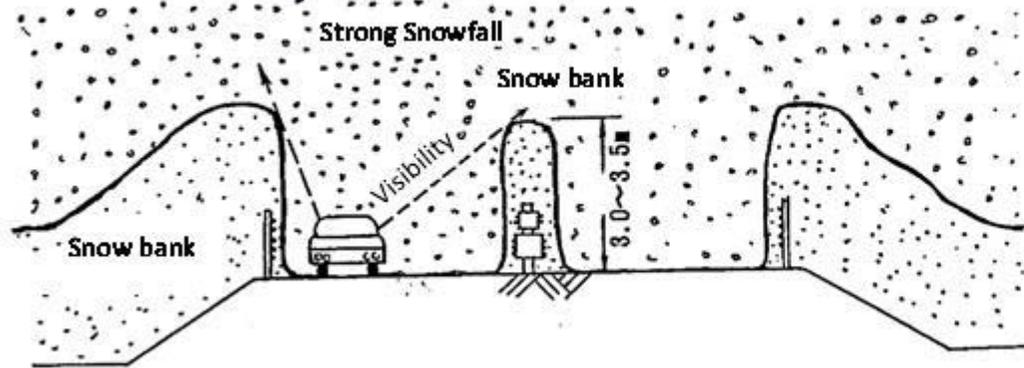
Beaucoup de pays ont été confrontés ces dernières années à des chutes de neige importantes cela a conduit à définir de nouvelles règles, c'est en particulier la gestion des stocks de sel qui est décrite dans l'une des communications allemandes.

L'utilisateur est souvent aux premières loges en 2010 une centaine d'automobilistes a été bloquée sur la M8 en Ecosse. C'est de cette situation qu'est née une nouvelle façon d'organiser l'information routière

L'hiver est aussi une source d'aggravation des désordres pour les chaussées qu'ils soient de surface ou structurels, plusieurs analyses ont été proposées.

Et puis la nature devient parfois terrible avec la conjonction d'une éruption volcanique et des difficultés de viabilité hivernale c'est ce que l'Argentine a présenté.

Topic 4 Gestion de la viabilité hivernale



Number of communications

- Monitoring performance 5
- Interventions 5
- Management 4
- Strategies 4
- Case studies 4
- Use of data 4
- Tools for monitoring 3
- Weather forecasting 4
- Pavement condition - forecasting and measurements 4
- Road user safety 3
- Skid resistance 4
- Treatment strategie 5



Topic 4 gestion de la viabilité hivernale

De nombreuses approches ont été développées dans le cadre de ce thème relativement classique, au cœur du métier de gestionnaire

La climatologie et la définition d'index hivernaux sont des préoccupations d'actualité car les hivers fluctuent notablement, il faut développer des outils permettant de les comparer la Lituanie a proposé un travail sur ce sujet.

La gestion de la viabilité hivernale revêt aussi des aspects sociétaux répondant aux préoccupations du développement durable, depuis plus de vingt ans la ville de Sapporo donne une place prépondérante à l'utilisateur/citoyen qui vise à créer une véritable culture de l'hiver.

De son côté l'administration finlandaise des routes emploie de nombreux prestataires, un système de suivi en temps réel a été développé et les informations peuvent être visualisées sur internet en particulier par les usagers.

Gérer la viabilité hivernale c'est aussi gérer les stocks de fondants routiers, l'institut de recherche fédéral allemand a développé un modèle à partir des stations météo routières et des prévisions météorologiques.

Un guide sur le stockage des fondants a été présenté par la France

Intuitivement on pense que la qualité des pneumatiques va jouer un rôle fondamental, il y a peu de littérature sur le sujet, cela a motivé une équipe norvégienne à mettre en place une expérimentation avec des poids lourds qui montre que la dureté du caoutchouc et la taille des sculptures étaient prépondérantes.

Topic 4 gestion de la viabilité hivernale

Piétons et cyclistes font partie des préoccupations des gestionnaires, la gestion des trottoirs et des pistes cyclables a été abordée dans ce thème, la ville de Québec a fait de nombreux efforts dans ce sens.

Il existe encore des évidences, mais en sont-elle vraiment ?, à démontrer comme par exemple l'effet du trafic sur la transformation de la glace et de la neige , le Danemark a mis en place une expérimentation qui utilise un manège simulant le trafic pour quantifier cet effet.

Des modèles plus ou moins complexes voient le jour, ils intègrent de nombreuses données, l'historique des interventions, le trafic, les données météo, l'état de la chaussée et sont utilisés pour faire des prévisions, d'état de surfaces, d'intervention, etc...

Les stratégies de traitement ont été largement développées avec des présentations sur la prise en compte de la salinité résiduelle, l'utilisation de capteur pour étayer les stratégies ou le choix du fondant le plus efficace :

Parfois un accident peut conduire à définir des règles nouvelles et réorganiser l'information aux usagers, la Norvège a testé la mise en œuvre d'une telle démarche en informant sur la vitesse, la direction du vent, la visibilité et l'adhérence dans le passage d'un col.

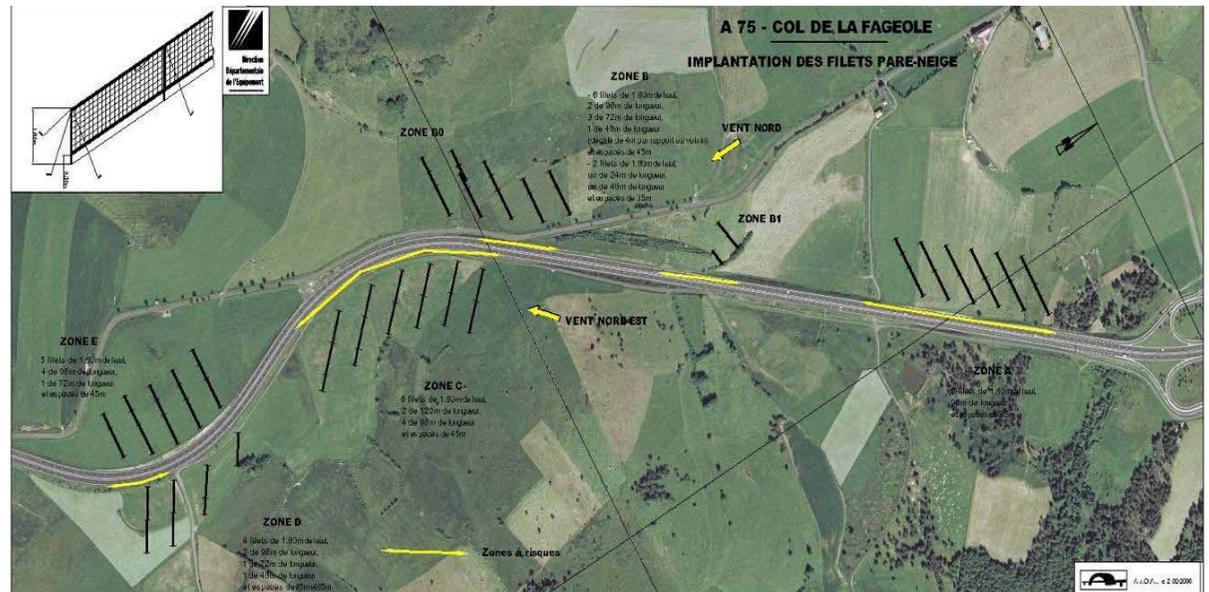
La viabilité hivernale nécessite des compétences et une validation des connaissances, les administrations

Norvégiennes et Suédoises ont mis en place des procédures de qualification des personnels s'inscrivant dans un cadre normatif européen.

Topic 5 Approches opérationnelles, équipements et matériaux,



- Number of communications
- Deicing products and testing 6
- Dosing deicing products 3
- Improved use of salt 4
- Friction 5
- Management of winter operations 4
- Winter maintenance equipment 3
- Spreading of deicing products 4
- Data acquisition 3
- Road equipment and design 4
- Snow melting methods 4
- Pavement materials 3



Topic 5 Approches opérationnelles , Equipement et Produits pour les conditions hivernales

Qualifier les produits est toujours d'actualité, il s'agit de déterminer les performances et l'innocuité vis à vis de l'environnement à partir d'études de laboratoire et d'essais en vraie grandeur . la France et la Lituanie ont travaillé sur ce sujet

En théorie les quantités de fondants routiers à épandre sur les routes sont faibles, pour le verglas bon nombre d'interventions se font de manière préventive et de plus en plus à la bouillie ou à la saumure.

Cela signifie, qu'il faut épandre sur une chaussée de façon homogène, quelques grammes ou dizaines de grammes à partir d'un véhicule qui roule à plus de cinquante kilomètres heure, l'exercice est difficile.

Cela a motivé en Europe des travaux de normalisation. Le Danemark présente des essais en site propre, la France a développé des outils (Odémie) et des méthodes de contrôle de la dispersion transversale et longitudinale.

Mais c'est aussi l'appréciation de l'opérateur qui peut générer des dérives, l'Allemagne a fait des tests pour analyser le différentiel qui peut exister pour apprécier une situation météo routière. Les efforts à réaliser en terme de formation sont soulignés.

Topic 5 Approches opérationnelles , Equipement et Produits pour les conditions hivernales

L'idée d'utiliser des revêtements possédant des propriétés antiverglas, existe depuis longtemps et n'a pas encore trouvé de véritable aboutissement. Les recherches continuent : Le Japon, Andorre l'Allemagne et bon nombre de pays continuent à explorer ces pistes

L'environnement est une préoccupation importante, la France a présenté une étude sur des systèmes de filtration des chlorures dans les bassins, il s'agit aussi de comprendre comment les ions migrent dans les sols.

Certaines méthodes alternatives sont envisagées, l'énergie géothermique en fait partie, systèmes de fonte de la neige, présentation japonaise, mais aussi chauffage direct des chaussées.

L'Allemagne fait une présentation détaillée concernant la mise en œuvre de systèmes de chauffage de leur intérêt et de leur limites.

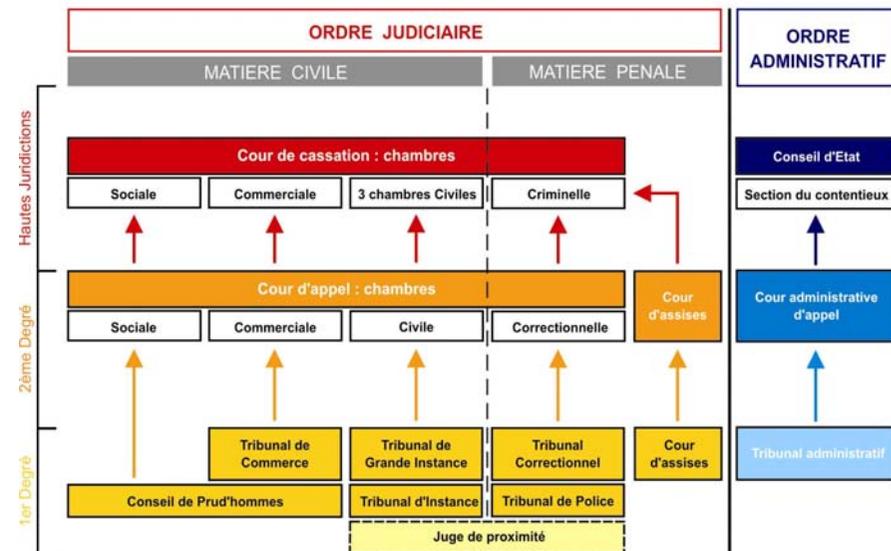
L'acquisition de donnée est importante on notera une méthode optique développée en Espagne pour mesurer la salinité résiduelle : De multitudes approches utilisant des capteurs ont été développées pour faciliter la prise de décision, en temps réel ou pour caractériser des itinéraires ou des situations (cartographie thermique) .

Des présentations ont fait le point sur l'utilisations de données issues des véhicules dont une issue du comité 2 :4

Topic 6 L'utilisateur en conditions hivernales



ORGANISATION JURIDICTIONNELLE NATIONALE FRANCAISE



Thème 7 et 8 Tunnels routiers en conditions hivernales

XIV congrès International de la Viabilité Hivernale

L'utilisateur de la route en conditions hivernales

1 thème dédié lors du congrès :

La relation aux usagers (aspects juridiques)

Perception de l'environnement par l'utilisateur

L'information des usagers

Les méthodes de communication

Etudes sur la mobilité de certains usagers (cyclistes / PL)

La relation aux usagers de la route

Les implications juridiques du service hivernal (France)

En cas d'accidents en période hivernale : recherche des responsabilités des gestionnaires routiers pour DEN :

1. La victime doit établir le lien entre le dommage et le défaut d'entretien
2. Le gestionnaire apporte la preuve de l'absence de défaut d'entretien (d'où traçabilité)

XIV congrès International de la Viabilité Hivernale

Ces décisions constituent la *jurisprudence administrative et judiciaire*. Il n'existe pas de scénario type permettant de définir les responsabilités de chacun.

Les usagers de la route et les municipalités allemandes: aspects juridiques

(Allemagne)

Les **municipalités** doivent entretenir leur réseau à hauteur de leurs moyens (maintien vie économique et sociale).

Les **usagers** de la route dispose d'un droit à l'entretien de la route en condition hivernale *seulement dans le cas* où ils sont incapables de se « protéger » eux-mêmes (santé, biens, vie)

Si accident, les municipalités sont responsables si elles n'ont pas engagé les moyens à leur disposition

En régie : la municipalité est responsable de ses employés

En sous-traitance : les sous-traitants sont responsables en vertu du droit des transports

Possibilité de limiter la responsabilité avec la pose de panneau de signalisation

Dégagement des trottoirs: de la responsabilité du propriétaire (et non locataire) –

Possibilité de contracter une assurance.

Perception de l'environnement par l'usager

La sécurité routière et les normes de conception en conditions hivernales

(Canada-Québec)

Entre 5 et 10% des décès et collisions annuels (conditions neigeuses)

Comparaison caractéristiques hivernales / estivales

- Profils en travers : type de drainage et largeur de l'accotement
- Profils en long : utilisation quasi-systématique du tracé de la voie naturelle (en présence de neige)
- Distance de visibilité : difficilement modifiable au niveau de la conception => communication
- Dégagement latéral, carrefour : problème de visibilité lié aux dépôts de neige
- Signalisation : absence de lisibilité (surtout nettoyage de la signalisation verticale, souvent seule référence pour l'usager)

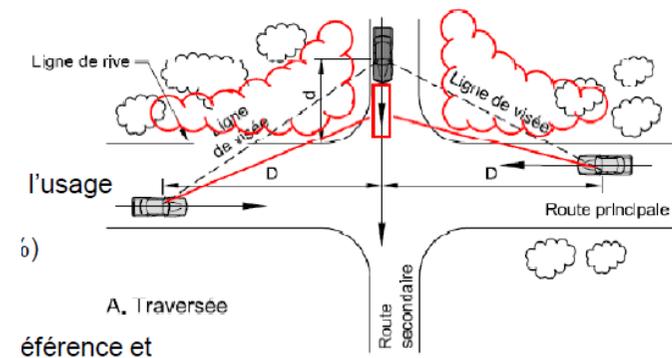
Accidentologie :

- Un seul véhicule : Sortie de route par la gauche/droite : décalage de l'usage (11,6% / 11,4% du total des collisions)

Autres: références pratiquement disparues (11,1%)

Deux véhicules : Circulant dans le même sens /frontale : perte de référence et surcharge d'attention (5,6%/19,5%)

Autre : problème de visibilité (5,6%)



Informations aux usagers

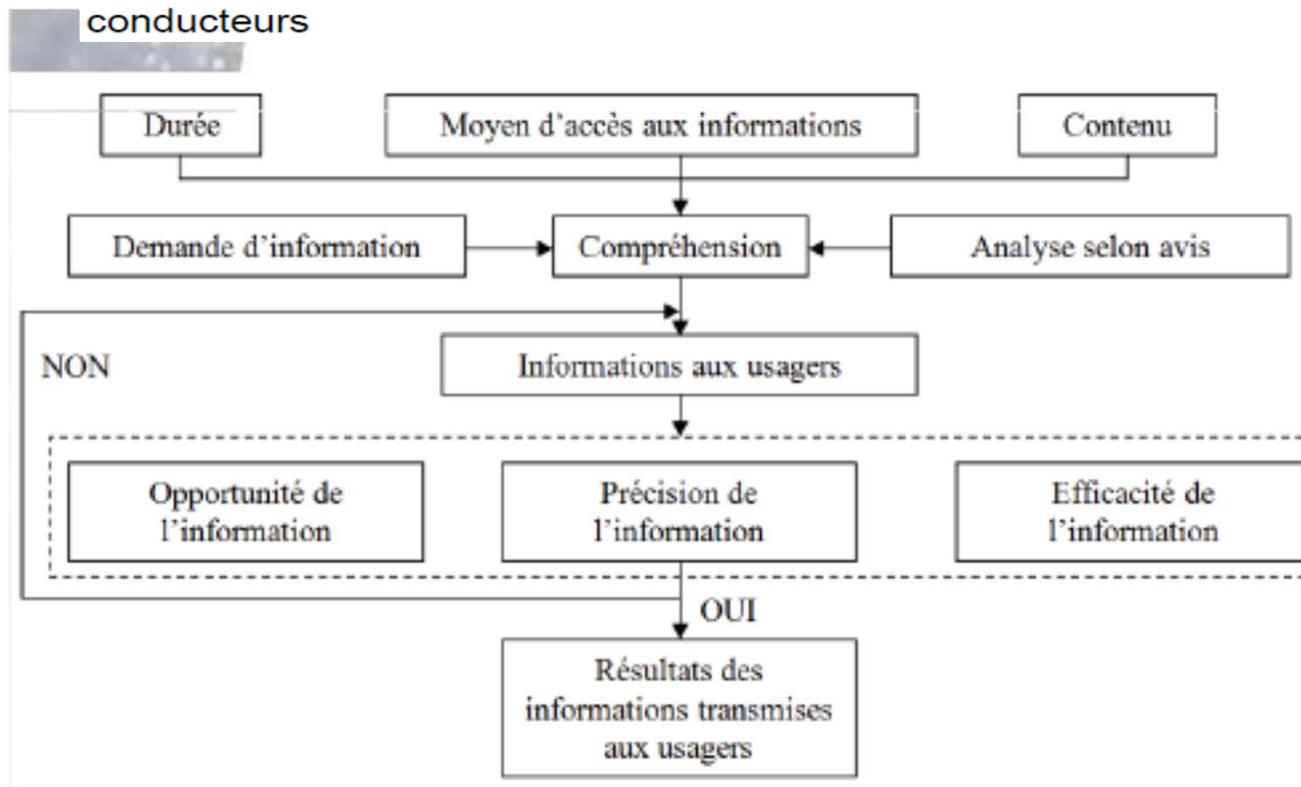
Influencer les usagers de la route au cours d'événements hivernaux rigoureux (Royaume Uni)

- Priorité de la campagne hivernale : alerter les usagers des étapes qu'ils doivent suivre.
- Les messages : des clés simples
- Supports de la communication
- Idées pour une meilleure appropriation (adapter les supports visuels avec des véhicules types, cibler le contenu des messages, traduire en différents langues)
- Mesures de l'efficacité



Etude sur la stratégie de recherche d'information par les conducteurs lors des tempêtes de neige sur autoroute (Chine)

- Questionnaire envoyé à 200 usagers :
PMV et radio trafic les plus appréciés: 80%
23% des conducteurs ne comprennent pas l'information!
- Etablissement d'un modèle sur la demande d'information des conducteurs





Développement d'un système d'information sur la visibilité lors de tempêtes de neige (Japon)

- Site Internet d'informations (Prévision à 24 h)
- Collecte des informations auprès des usagers via les téléphones portables : informations routière & images de la route capturées par les véhicules équipés de Smartphones

Système d'information sur les conditions de conduites sur chaussées enneigées (Japon)

- Campagne d'incitation à l'utilisation de pneus neige
- Création d'un site Internet « DRIVE TRAFIC » : information du trafic en temps réel, mise à jour toutes les 5 min, avec système prédictif sur 6 mois !
- Webcam pour visualisation de l'état de chaussée (neige..).
- Système « My-Route » : enregistrement de l'itinéraire et envoi des infos liées au trafic sur e-mail



Utilisez les pneus neige ! Soyez prêts « juste au cas où ! »

La communication

Présentation d'un guide pour communiquer sur les conditions hivernales et autres informations météorologiques aux usagers de la route (USA)

Guide de 120 pages destiné à l'ensemble des gestionnaires
http://ntl.bts.gov/lib/45000/45600/45623/FinalPackage_JPO-12-046_V1.pdf

- Lignes directrices pour des messages sur PMV, message audio, site web
- Tutoriel (information supplémentaire sur les facteurs humains)
- Terminologie, liste de référence, etc...

Table 1 - Kansas City Scout winter road weather DMS messages.

GIVE SNOW PLOWS ROOM TO WORK USE CAUTION	BLOWING SNOW REDUCED VISIBILITY TRAVEL NOT ADVISED	REDUCED VISIBILITY USE HEADLIGHTS USE CAUTION
SNOW PLOWING IN EFFECT EXPECT DELAYS	SEVERE THUNDERSTORM WARNING TUNE TO LOCAL MEDIA	WATER OVER ROADWAY [LANE SPECIFIED]
HIGH WIND ADVISORY USE CAUTION	FOG CONDITIONS REDUCED VISIBILITY USE CAUTION	DO NOT USE CRUISE CONTROL DURING [RAIN/SNOW/ICE]
EXTREME WEATHER USE CAUTION ON BRIDGES AND RAMPS	EXTREME WEATHER CONDITIONS TRAVEL NOT ADVISED	MAJOR WINTER STORM EXPECT DELAYS LIMIT TRAVEL

The diagram illustrates the layout of a two-page spread from a manual. The left page is labeled "Left-hand page" and the right page is labeled "Right-hand page".

Left-hand page:

- Chapter Title:** Chapter 2 Dynamic Message Signs
- Guideline Title:** GUIDELINE 2-2. DETERMINING DMS MESSAGE LENGTH LIMITS
- Introduction:** This guideline provides a method for determining the appropriate length of a DMS message by considering information units, which are a measurement of the amount of information in a message. Information units are often defined in the answer to basic questions (e.g., what, where, when).
- Design Guidelines:**
 - Keep messages as short and concise as possible.
 - Use a single line.
 - Information units per line:
 - 1 information unit per line
 - 2 information units per message read at speeds of 25 mph or more (Figure 4)
 - 3 information units per message read at speeds less than 25 mph (Figure 5)
 - Messages may reference other sources containing additional information (e.g., 511, 888).
- Examples:**
 - Figure 4. Example message with 1 information unit:**

Question	Answer
What is the problem?	FLOODING, SLICK, IN SLOPE, BEHIND SLOW
Where is the problem?	AT I-29, EAST I-4, SOUTH I-49
When is it relevant?	NEW YORK, ALL TRAFFIC, SLOW BEHIND TRAFFIC
What should they do?	USE I-29 EAST, REDUCE SPEED, TRAVEL NOT ADVISED
 - Figure 5. Example message with 2 information units:**

Phase 1	Phase 2
HIGH WIND STORM LIMIT TRAVEL	IC RETRO PREP EXPECT DELAYS
HIGH WINDS ON BRIDGE ROLLOVER RISK	TRUCKS PREP DRIVE WITH CAUTION

Right-hand page:

- Discussion:** The recommendations for the number of information units are based on research and operational experience with DMS (1). The maximum number of information units per message includes the information units at the end of the message, if available, phase or read. If the message is too long to read at normal speeds, it is likely that some drivers will stay down to read the message, affecting the traffic flow and causing a potential safety hazard. In general, the message length should be reduced as much as possible without losing the message intent. This can be accomplished by using some of the following methods (1):
 - One or more of submessage information.
 - Using "short" words. Examples of "short" words are "accident," "closure," or "restriction" following a familiar signal name. The word "closed" may also be substituted when the road number condition is occurring on the same freeway or the DMS.
 - Use appropriate abbreviations.
- Design Considerations:**
 - Note that the method presented in this guideline is only the only method used to count information units. The Advanced Traffic Information System (ATIS) guidelines (2) provide a readily used method to count information units (quantity). Be "conservative" by the number of information units used that is not dependent on the unit. The method presented by Huddle is included here since neither message or DMS are ever obtained in a unit (1). Additionally, message length constraints may be expressed in terms of individual words.
 - The MUTCD states that for PMS, messages should be limited to one phase, with no more than three lines of text per phase. If more than two phases are needed, each PMS may be used.
 - Sometimes, it may be appropriate to link several devices that can broadcast a larger amount of information. For I-49, the phrase "USE RADIO FOR I-49" may be used, where X is the radio number (1). Additionally, use the repeated using phrase "I-49, I-49, I-49, I-49" between the beginning and the end of the message. Another option is "CALL 511" which transfers to the 511 phone system for additional info.
 - Notes for Other Dissemination Methods:**
 - The DMS message length is not partially influenced by the amount of time available before an officer passes the sign. Advance messages on other devices, such as PMS, do not have this limitation. However, they are still limited by the physical presentation of the device (e.g., display size, font size) and the driver's capabilities (e.g., visual acuity, memory limitations). Note that PMS, the content may need to be provided information in a number which is on the road display, and is not influenced by the DMS, but PMS need to have more space or display, but content with supporting words. However, note that the content of information is not per message and every word phase and response to a 10 character limit. It is also important that message content be made to be readable and understandable to the driver understanding when the message may not be readable on multiple devices at the same time.
 - References:**
 - Shah, C. S. (2006). Chapter 2 message sign operation and message length limit. FHWA's DMS-07-01-016.
 - Chapter 2.15. DMS Message Operation.
 - Example 1.1. Curry, C. and Anderson, R. H. (1999). Message signs design guidelines for Advanced Traffic Information System (ATIS) and Computer Aided Detection (CAD) systems. FHWA's DMS-07-01-016, Appendix 2B. Advanced Traffic Information.
 - Using Highway Information. (2006). Manual on Uniform Traffic Control Devices for States and Highways. Washington, DC.
 - Note:** The use of Portable Electronic Devices, such as cell phones, while driving is a distraction. Consult the manual on page 7 for more information.

Le vélo 4 saisons à Montréal : recherche de moyens pour rendre les conditions hivernales plus favorables encore à ce mode de transport actif (Canada)

- Etude des facteurs influençant l'usage du vélo en hiver : présence ou non de neige (lisibilité des espaces dédiés, de glace (plus problématique que la neige), comportement des autres usagers : espace réduit, vélo adapté ou non (éléments résistants au sel, pneumatiques)
- Entretien hivernal (sensiblement identiques aux moyens utilisés en Europe)
- Moyens pour favoriser la pratique du vélo en hiver
 - construction de nouvelles voies dans des rues parallèles,
 - équipements et méthodes de nettoyage efficaces (balai..)
 - marquage au sol plus pérenne (rendant lisible l'espace de chacun des usagers),
 - planifier le développement du réseau,
 - définir des priorités de déneigement,
 - communiquer envers les cyclistes



Capacité de circulation des poids lourds sur une rampe (Norvège)

Recherche des facteurs agissant sur la capacité des PL à circuler en hiver

- Semi-remorque à essieu unique : capacité en montée fonction de la charge : une fois à l'arrêt, les véhicules à vide ne peuvent redémarrer.
- La charge au niveau des roues motrices est déterminante
- Grand avantage d'un véhicule avec bogie (en relevant le bogie, le poids sur les roues motrices est accrue, donc maintien de la vitesse en montée)
- Avantageux d'accroître la pression d'un essieu au delà de 10t (limite en charge des routes)
- Influence des pneumatiques importante : Pneus en gomme dure réduisent le maintien de la vitesse en montée par rapport aux pneus ordinaires
- Rapport entre puissance moteur et poids total du véhicule : plus le rapport est élevé, plus grande est la vitesse en montée (si le poids sur les roues motrices est relativement faible, la puissance du moteur n'a pas ou peu d'importance).



Driving conditions on the morning of 11 February 2009