



**CHAMBÉRY 2026**

# Comité Piarc Viabilité Hivernale

## Etude de cas sur la viabilité hivernale en ville

**Didier Giloppé**

Quasi retraité du Cerema et membre du comité VH Piarc

**VIABILITÉ HIVERNALE & RÉSILIENCE DES ROUTES FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE**

**Chambéry, 26 et 27 septembre 2022**



ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE  
COMITÉ FRANÇAIS



**CHAMBÉRY 2026**

# PIARC



L'Association sera la première source du monde pour l'échange des connaissances sur la route, le transport routier et leurs pratiques dans le contexte d'un transport durable et intégré.

Pour remplir ces objectifs, PIARC crée et coordonne des Comités techniques, organise tous les quatre ans le Congrès mondial de la Route, celui de la Viabilité hivernale et diverses manifestations techniques, publie une grande variété de documents dont une revue trimestrielle (Routes/Roads).

Comité français

Comité miroir viabilité hivernale

Comité International 3.2 Viabilité hivernale



## Etude de cas sur la viabilité hivernale en ville

**Etude de cas** élaborée dans le cadre du comité technique PIARC Viabilité Hivernale au sein du groupe de travail 3.2.2

Un **questionnaire** a été bâti par les membres du groupe de travail.

Des membres du comité technique, des représentants d'associations de villes en France et le réseau technique viabilité hivernale du Cerema ont contribué à la diffusion du questionnaire.



# Pourquoi ?

- En 2020, environ 55 % de la population mondiale vit en ville, ce chiffre atteindra 68 % en 2050.....
- Au Japon, 92% de la population vit dans les zones urbaines
- L'espace urbain augmente, parfois en surface, pas toujours en capacité d'accueil et de transport, et la population mondiale s'agglomère de plus en plus en ville.
- La ville concentre beaucoup d'activités, professionnelles, commerciales, La grande majorité des déplacements commence et se termine en ville.
- Les nombreuses organisations responsables (villes, résidents, sociétés de transport public...), la pluralité des modes de transport et le développement des déplacements multimodaux (voitures, vélos, bus, scooters, skateboards, tramways, métros, transports aériens par câble, ferries...) nécessitent de développer des stratégies particulières.



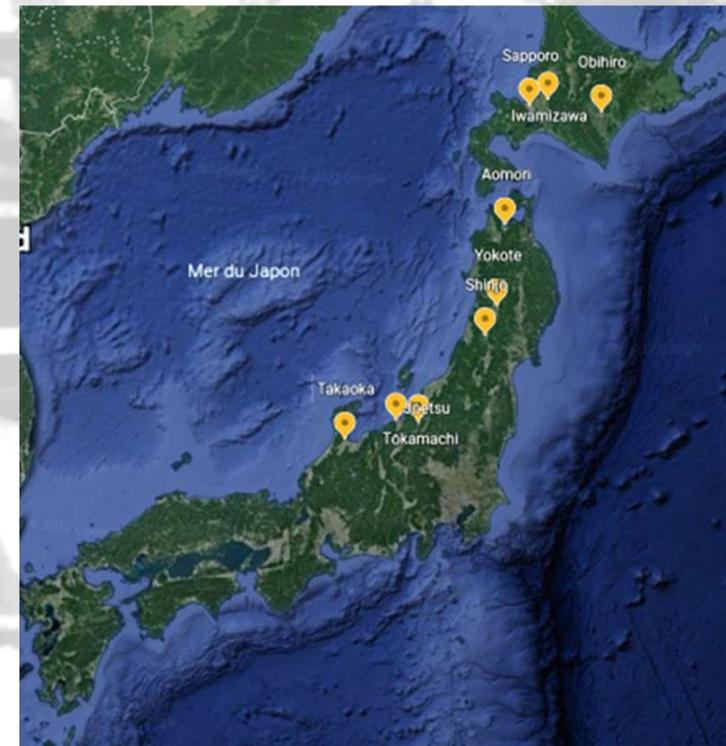
# Comment ?

⇒ Un questionnaire

- a été élaboré par les membres du groupe de travail.
- a été diffusé par les membres du comité technique dans différents pays.

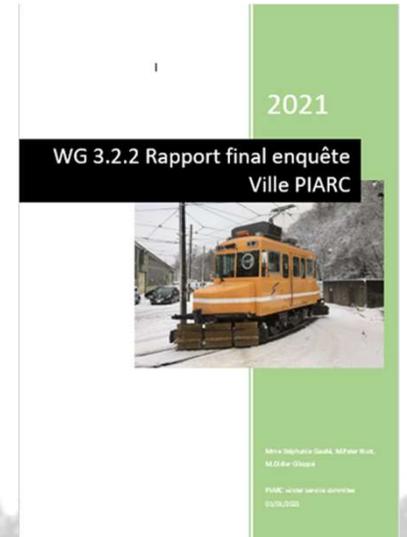
# Villes enquêtées (x17)

Le comité technique et les auteurs de ce rapport remercient chaleureusement les représentants des villes qui ont répondu à ce questionnaire : Annecy, Aomori, Berlin, Chambéry, Cologne, Iwamizawa, Joetsu, Lyon, Megève, Obihiro, Oslo, Sapporo, Shinjo, Takaoka, Tokamachi, Trondheim, Vienne



# Structure de l'enquête

- 1. PREFACE
- 2. INTRODUCTION
- 3. BACKGROUND, WHERE ARE THE SURVEYED CITIES LOCATED?
- 4. CLIMAT
- 4.1. GENERAL CLIMATE, CLIMATE OF THE DIFFERENT CITIES.
- 4.2. DETAILS OF CLIMATE AND WINTER EVENTS
- 4.3. SNOWFALL TEMPERATURE, PRESENCE OF ICE ON THE ROADS
- 4.4. WINTER SERVICEABILITY INDEX, CLIMATE CHANGE
- 5. RESEAUX ROUTIERS, EQUIPEMENTS URBAINS ET RESPONSABILITES ASSOCIEES
- 5.1. LINEAR OF MAIN NETWORKS
- 5.2. OTHER NETWORKS
- 6. NIVEAUX DE SERVICE
- 6.1. MOTORWAY NETWORK AND FACILITIES
- 6.2. URBAN CORE NETWORK
- 6.3. DISTRIBUTION NETWORK
- 6.4. BUS LANES, BUS STOPS, TRAMWAY
- 6.5. PAVEMENTS, PEDESTRIAN ZONE, SCHOOL YARDS, ACCESS TO PUBLIC SERVICES
- 6.6. SEPARATE CYCLE TRACKS
- 6.7. PARKS, LANDSCAPING, PLANTING
- 6.8. BRIDGE
- 6.9. NETWORK SERVICE
- 6.10. OTHER: OVERHEAD PARKING
- 6.11. CONSEQUENCES
- 6.12. SPECIAL MEASURES FOR TRAFFIC MANAGEMENT
- 6.13. SPECIAL MEASURES FOR PARTICULAR SITES
- 7. SITUATION DE COORDINATION. COMMENT LA COORDINATION EST-ELLE ASSUREE?
- 7.1. INTERNAL COORDINATION WITHIN THE SERVICE
- 7.2. COORDINATION WITH PARTNERS
- 7.3. USER INVOLVEMENT
- 7.3.1. SPECIAL EQUIPMENT
- 7.3.2. PARTICIPATION OF LOCAL RESIDENTS IN SNOW REMOVAL
- 8. SITUATIONS METEOROLOGIQUE HIVERNALE NORMALE, SITUATIONS METEOROLOGIQUES EXCEPTIONNELLES.
- 8.1. WEATHER AND NETWORK MONITORING MEASURES
- 8.2. ROAD WEATHER STATIONS
- 8.3. PATROUILLES
- 8.4. ANALYSIS OF RESULTS
- 9. EQUIPEMENT
- 9.1. IT'S ALL ABOUT THE GAUGE!
- 9.2. CONTROL OF EQUIPMENT
- 10. MATERIALS
- 10.1. FLUXES USED IN CURATIVE/PREVENTIVE WORK
- 10.2. STORAGE
- 10.3. PRODUCTS CONSIDERED SPECIFIC TO THE URBAN ENVIRONMENT
- 10.4. ABRASIVES
- 11. APPLICATIONS TECHNIQUES
- 12. INSTRUCTIONS ET STRATEGIES D'INTERVENTION
- 13. DENEIGEMENT
- 13.1. MANAGEMENT OF PARKING INFO FOR RESIDENTS
- 13.2. SNOW STORAGE
- 13.3. HEAVY SNOWFALL
- 13.4. ENVIRONNEMENT
- 13.5. NEIGE POLLUEE
- 13.6. SUSTAINABLE DEVELOPMENT APPROACHES
- 14. INFORMATION? COMMUNICATION
- 14.1. COMMUNICATION
- 14.2. USER INFORMATION
- 14.3. ARE USERS WILLING TO CHANGE THEIR HABITS?
- 14.4. QUALITY CONTROL SATISFACTION INDICATORS
- 15. RECHERCHE NOUVEAU DEVELOPPEMENT, PROJETS
- 16. REPARTITION MODALE DES DEPLACEMENTS
- 17. POLITIQUE POUR ENCOURAGER LES MODES DE DEPLACEMENT ACTIF ET COLLECTIFS
- 18. ORGANISATION? COORDINATION
- 19. CONCLUSION
- 20. BIBLIOGRAPHY REFERENCES
- 21. APPENDICES
- 22. GLOSSARY (IF NEEDED)
- 23. REFERENCES



# Un bref aperçu des résultats

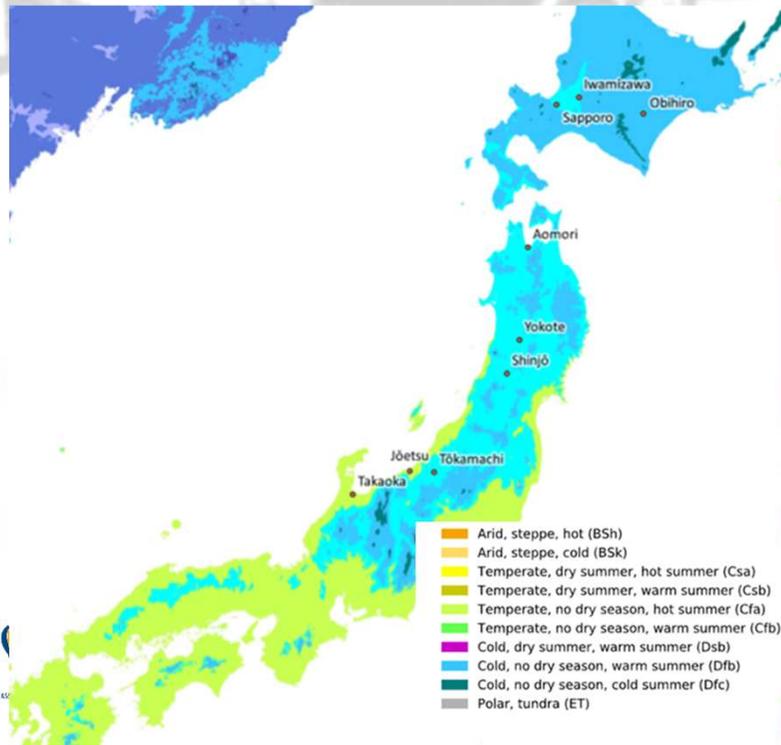


# Climat

Une approche comparative a été proposée dans le questionnaire pour qualifier le climat des villes

Lors de l'analyse la classification de Köppen a été utilisée, On constate que le classement intuitif proposé dans le questionnaire et la classification de Köppen Geiger coïncident bien

Hivers très froids (Ex Harbin)
Rigoureux (Ex Québec)
Modérément sévère (Ex Berlin)
Peu rigoureux (Ex Paris)
Clément (Ex Madrid) (Sauf en janvier 2021 !)



Ville	Climat
Andorre	Rigoureux
Annecy	Modérément sévère
Aomori	Modérément sévère
Berlin	Modérément sévère
Chambéry	Peu rigoureux à Modérément sévère
Cologne	Peu rigoureux
Iwamizawa	Rigoureux
Joetsu	peu rigoureux
Lyon	Modérément sévère
Megève	Rigoureux
Obihiro	Rigoureux
Oslo	Rigoureux
Sapporo	Modérément sévère
Shinjo	Modérément sévère
Takaoka	Peu rigoureux
Tokamachi	Modérément sévère
Trondheim	Rigoureux
Turin	Peu rigoureux
Vienne	Modérément sévère
Yokote	Modérément sévère

# Climat

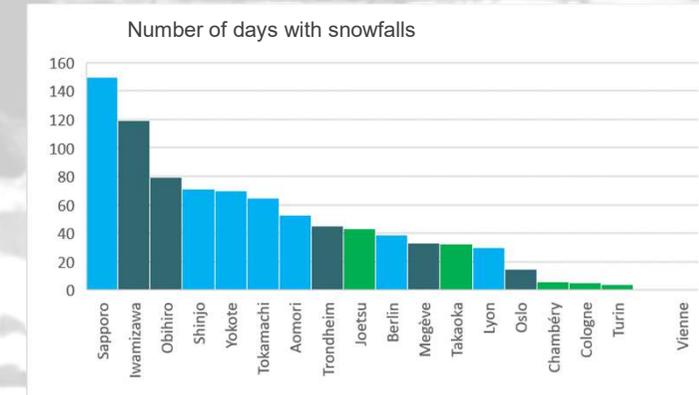
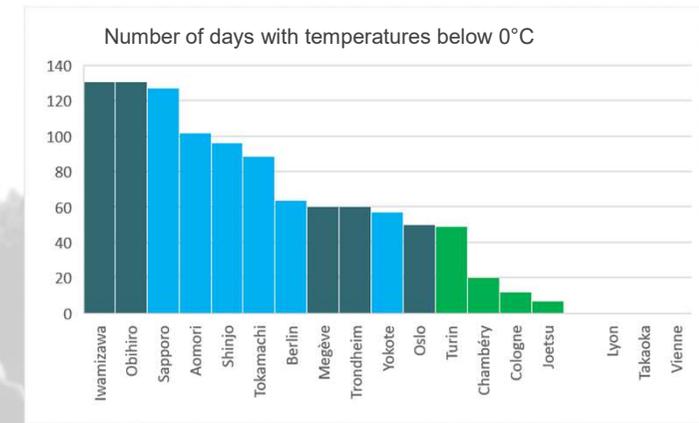
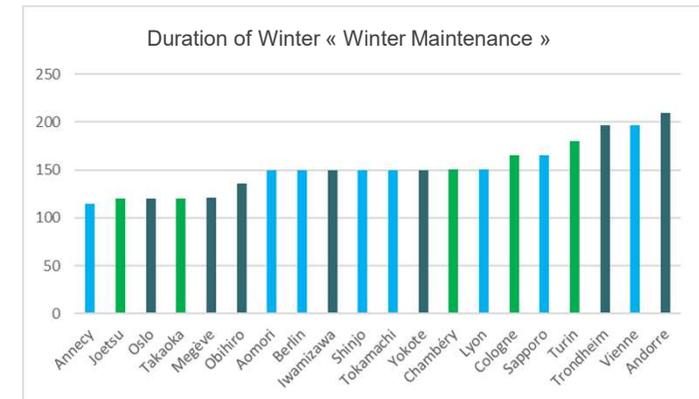
Il y a une alternance de périodes "chaudes" et "froides", de gel/dégel, de verglas, même dans les régions les plus septentrionales.

Il n'existe pas d'indicateurs objectifs d'une situation hivernale ou d'un hiver.

Il est difficile de quantifier et de qualifier un phénomène de " météo routière ". Il est nécessaire d'intégrer

- le phénomène météorologique afin qu'il ait un sens pour l'exploitant routier,
- la morphologie des lieux
- le trafic,
- ainsi que le niveau de service .....

Une tâche qui pourrait être réalisée par le comité technique de viabilité hivernale du Piarc lors d'un prochain cycle.



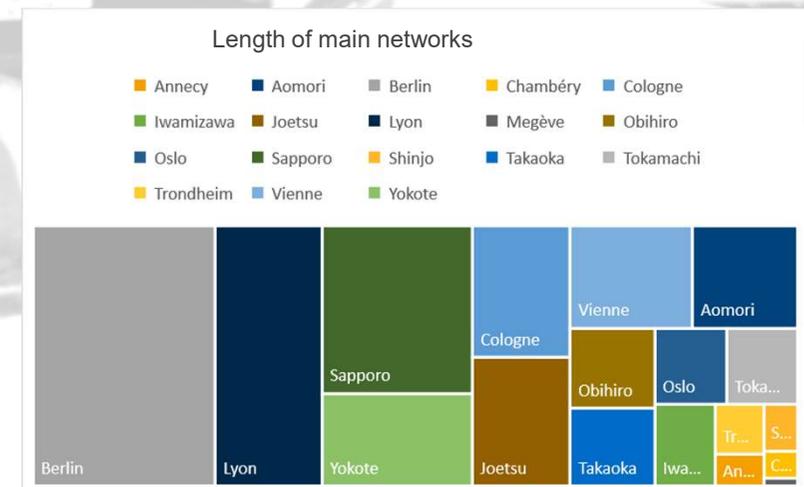
# Réseaux

La configuration varie fortement d'une ville à l'autre :

- présence d'un noyau urbain uniquement (ex. : Annecy)
- entouré d'un réseau de distribution périphérique (ex. : Sapporo)
- parfois avec la présence d'autoroutes en périphérie (ex : Cologne)

La longueur du réseau est très variable (60 km pour Megève à plus de 10 000 pour Berlin)

	Réseau et dispositif d'autoroutes	Réseau du noyau urbain	Réseau de distribution	Total en km
<b>Annecy</b>		<b>350</b>		<b>350</b>
Aomori	0	1199	1193	2392
<b>Berlin</b>	<b>321</b>	<b>3400</b>	<b>6900</b>	<b>10621</b>
Chambéry	0	160	43,3	203,3
Cologne	254	459	2173	2886
Iwamizawa		450	648	1098
Joetsu		426	2403	2829
Lyon	3200	3000		6200
Megève		60		60
Obihiro		426	1091	1517
Oslo		330	900	1230
<b>Sapporo</b>		<b>2193</b>	<b>3338</b>	<b>5615</b>
Shinjo		303	42	345,9
Takaoka	0	239	1243	1482
Tokamachi		298	912	1210
Trondheim		550		550
Vienne		221	2566	2787



# Niveaux de service

- Mise au noir (de facto préventif verglas)
- Épaisseur de neige acceptable (avec parfois épaisseurs de neige plus importantes en début et en fin d'hiver, du fait des propriétés de la neige et des conditions météo plus « clémentes ».)
- Actions à réaliser (raclage, épandage, fondant, abrasif)
- Heure de démarrage, périodes d'activation
- Largeur à déneiger ( passage des véhicules d'urgence)
- Valeurs d'adhérence
- Priorité en fonction du réseau, trafic, trottoirs, voies de bus, lignes de tramway, pistes cyclable, cours d'école, accès services
- Participation des associations de quartier, arrêtés municipaux (France)



Privilégier certaines options, par exemple déneiger en priorité les trottoirs et les piste cyclables permet de porter certaines politiques et d'encourager le développement des modes doux. C'est ce qui est fait dans plus en plus de villes.

(Annecy il existe une règle de report de la circulation des cycles sur les chaussées considérées alors comme zone 30, les pistes cyclables n'étant pas déneigées)

# Coordination interne

- Pour les grandes villes (Berlin, Cologne, Chambéry, Andorre, Lyon, Trondheim, Turin et Vienne) : Équipe centrale activée 24 heures sur 24, 7 jours sur 7,
- La taille de cette équipe peut être variable en fonction de la météo (Vienne, Cologne)
- Ces équipes centrales/équipes d'astreinte sont accessibles à toutes les parties prenantes (internes et externes, police, transports publics, pompiers, administration, etc.), et peuvent être appelées en cas de difficulté (Chambéry, Vienne, Cologne) par les transports publics, la police
- Ces équipes sont généralement l'interface avec les usagers
- Elles peuvent recueillir des informations auprès des usagers avec des systèmes d'information, ou des demandes et des plaintes concernant le déneigement.
- Le public peut utiliser un centre d'appel ou une application smartphone (Vienne, Cologne) pour signaler les problèmes, généralement pendant les heures de travail. En cas de très mauvais temps (fortes chutes de neige, pluies verglaçantes), le centre d'appels est ouvert 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.
- L'astreinte (à domicile ou sur le lieu de travail) est une pratique générale dans toutes les



# Coordination avec les partenaires



- Du simple échange d'informations à la mise en commun de fondants routiers et de zones de stockage de la neige (Sapporo, Aomori), la mise en commun d'équipements est parfois envisagée.
- Est habituellement activé lors de situations de crise (par exemple, Andorre protocole chutes de neige, Lyon)
- Le service s'intègre dans une organisation plus large comprenant un niveau régional (préfectoral) ou national, la police, les entreprises routières et d'autres organisations.
- Les entreprises viennent à la rescousse dans les situations difficiles,



## Implication des usagers



- L'utilisation des pneus neige/hiver et des chaînes est généralement régie par le code de la route avec la mise en place d'une signalisation adéquate. L'obligation d'équipement est encadrée par des dates.
- Les pneus cloutés sont souvent interdits.
- L'équipement des piétons n'est pas obligatoire partout mais souvent recommandé.
- La participation des riverains au déneigement des trottoirs, souvent régie par des arrêtés municipaux.
- Au Japon implication forte des riverains « Ceux-ci doivent faire des efforts pour éliminer la neige et s'entraider, ils doivent aider les personnes âgées ou handicapées qui ont besoin d'une aide spéciale, et plus globalement ils doivent coopérer aux mesures de déneigement prises par les gouvernements au niveau national, préfectoral et municipal ». A Sapporo les riverains sont priés de coopérer à l'épandage de sable aux intersections et sur les pentes, les travailleurs sociaux et les bénévoles quant à eux doivent aider les habitants ayant des difficultés à déneiger par eux-mêmes

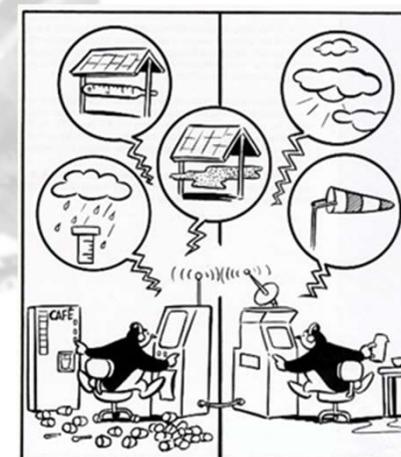
# Situation météorologique, suivi, décision

La plupart des villes disposent d'une veille météorologique 24h/24 et 7j/7 pendant la période hivernale, qui comprend

- Les prévisions météorologiques (un élément fondamental pour toutes les villes)
- Toutes les villes utilisent des patrouilles. Elles sont parfois équipées de véhicules munis de capteurs. La patrouille peut confirmer les interventions préprogrammées.
- L'utilisation de stations météorologiques n'est pas souvent mentionnée, sauf dans les villes les plus importantes. Les paramètres suivis par les stations concernent les problèmes de verglas et souvent les mesures préventives.

L'observation des chutes de neige est souvent le paramètre qui déclenche les interventions. Le suivi de la neige se fait soit à l'aide d'instruments, soit par les résidents locaux (Japon).

Des partenaires tels que la police sont parfois impliqués et fournissent des informations,





# Equipements



- **Pour les réseaux principaux** : équipements classiques (épanduses mixtes à lames inclinées ou épanduses liquides).
- **Pour les villes à fortes chutes de neige** : le déneigement se fait avec des chargeuses ou des fraiseuses associées à des camions pour enlever des quantités de neige souvent importantes.
- **Pour les trottoirs, les zones piétonnes et les pistes cyclables séparées** : matériel spécifique et épandage manuel de fondants ou d'abrasifs, notamment en raison de l'encombrement, du mobilier urbain, de la signalisation, etc. ....
- **Des équipements urbains amovibles** sont parfois utilisés en hiver ou lors d'interventions.
- **Le travail manuel** est encore utilisé pour l'épandage de fondants et d'abrasifs.



# Matériaux fondants



Figure10.1: Chargement d'une épanduse mixte dans une unité de fabrication de saumure à Turin

- Le Chlorure de sodium malgré ses défauts reste le fondant le plus utilisé.
- C'est aussi le fondant routier le moins onéreux et le plus efficace la plupart du temps.
- Ce matériau fait l'objet d'une normalisation, au moins en Europe.
- Il est utilisé en préventif et en curatif, de plus en plus sous forme de bouillie ou de saumure.
- Les villes sont particulièrement attentives au stockage des fondants, souvent sous hangar ou en silo, le dimensionnement des stocks est variable, tout l'hiver ou quelques jours,
- C'est un point important d'avoir un matériau aux caractéristiques relativement constantes, teneur en eau en particulier, afin de maîtriser les dosages.



Figure10.2: Silos à Vienne Autriche



Figure10.3: Stockage sous hangar à Copenhague

# Applications techniques



Les stratégies d'intervention sont dictées par le niveau de service et l'intensité des phénomènes :

- Les mesures préventives prennent de plus en plus d'importance, pour la glace ou la neige (collage) sur tous les types de réseaux.
- De nombreuses villes privilégient la saumure liquide dès que possible.
- Pour les chutes de neige importantes : raclage et/ou évacuation par une turbine ou une fraiseuse, dépôt sur place, dans un endroit proche ou évacué par camion.
- Le traitement de la neige résiduelle après raclage ou évacuation est également une pratique courante pour les villes dont l'objectif est la mise au noir.
- Le traitement curatif du verglas reste une pratique courante (alors que l'utilisation d'abrasifs semble de plus en plus marginale).

Il est relativement difficile de dégager des règles générales, les situations étant très variables et les décisions reposant sur la capacité d'analyse et la compétence de la direction et des opérateurs.

Les dosages sont de plus en plus faibles, l'évolution du matériel, le développement des techniques mixtes ou en saumure, l'utilisation des systèmes d'information météo routière, ainsi que la formation ont contribué à cette amélioration.

# Enlèvement de la neige

Seule la moitié des villes gèrent le stationnement et informent les habitants en cas de prévision de chutes.

- Communication via les médias traditionnels, applications pour smartphones, s
- Gestion du stationnement (le stationnement dans les rues et sur les trottoirs peut être réglementé ou interdit pour permettre le déneigement) : panneaux d'interdiction de stationner, prospectus placés sur les voitures.
- Contrôle par les autorités locales, les patrouilles et / ou les associations de quartier.
- Stationnement gratuit



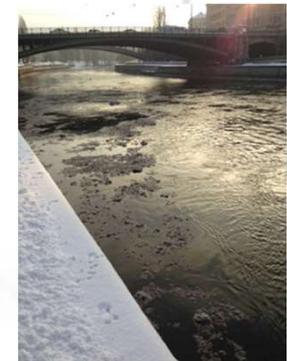
## Stockage de la neige

Au-delà des lieux de stockage habituels, être traversé par une rivière est souvent une bonne occasion de déverser la neige.....

Toutes les villes n'ont pas de décharges, d'autres ont :

- des dépôts de neige (Sapporo)
- une décharge pour la neige non salée (60 000 m<sup>3</sup> - Oslo)
- des fondoirs à neige (Oslo),
- des installations de fonte (Sapporo)
- prévoient des zones de stockage pour les habitants (Iwamizawa)

En cas de très, très fortes chutes, des plans spéciaux existent



# Solutions particulières pour sites particuliers

- Bacs à sel ou à abrasif pour le personnel ou les résidents.
- Systèmes de chauffage de la chaussée
- Fendoirs à neige
- Systèmes d'arrosage sur les ponts ou sur les pentes les plus importantes
- Barrières à neige fixes ou temporaires
- Traitements préventifs du verglas sur les rampes, viaducs, ponts, métros, tunnels,
- Traitement des zones de marché (plus de 30 marchés quotidiens à Turin, ouverts 6/7 jours), et des parkings pour personnes handicapées.



# Environnement

La qualité du stockage du sel et l'optimisation des décisions

Le contrôle de l'application :

- Interdiction de plus de 25g/m<sup>2</sup> (Berlin)
- Test d'utilisation des balaiyeuses pour déneiger et limiter la quantité de fondants (Trondheim)



La gestion de la neige polluée

- Le stockage de la neige polluée ne doit pas se faire à proximité des rivières ou des aquifères (Andorre)
- La neige salée est traitée dans des fondoirs et ne peut être stockée nulle part (Oslo)
- Des enquêtes sur la qualité de l'eau sont effectuées chaque année pour vérifier le respect des normes relatives aux effluents (Sapporo)
- Des filets de filtration empêchent les polluants solides de sortir de la station de traitement de la neige (Aomori)

L'optimisation des distances (circuits et transport de la neige) (Sapporo)

- L'utilisation de l'eau de mer (Aomori)
- Le suivi de l'impact environnemental : effectués des prélèvements réguliers sur les sites arboricoles (Berlin-depuis environ 20 ans).

# Communication, information

Les villes savent communiquer et informer, dépliants, presse, internet, télévision, tweeter, facebook, séances d'information pour les associations de quartier, etc.

Expliquer ce que fait le service, de donner des conseils liés au déplacements, à la sécurité, comment préparer son vélo, son véhicule.

Information en temps réel via internet, les médias mais aussi les PMV.

Changer d'habitude pour les usagers n'est pas systématique malgré les conseils, concernant la réduction des déplacements, report vers les transports en commun.

Contrôler la satisfaction des usagers sous forme d'enquête est courant.

Pour les Institutionnels, maître d'ouvrage ou d'œuvre, communiquer est une façon de présenter intentions, organisation et objectifs aux usagers et aux médias, cela permet et expliciter les limites.

L'information est au cœur du métier d'exploitant routier, elle permet de rendre compte de l'action menée, de la situation existante, de son évolution prévisible et d'influer sur la prise de décision des usagers, partir, reporter son déplacement, etc...



Figure14.1: Élément de communication sur les bacs à sel, ville de Petit Couronn

# Encourager les modes de déplacements actifs et collectifs

A Sapporo on se préoccupe de rendre les trottoirs accessibles, les passerelles souterraines et les ponts piétonniers pour faciliter les modes actifs.

L'hiver Oslo, qui fournit des réflecteurs gratuits pour faire du vélo dans l'obscurité, et Trondheim proposent un haut niveau de service sur les pistes cyclables, des « surfaces au noir ».

Chambéry a mis en place une campagne « je circule à vélo par tous les temps ».

En ce qui concerne les modes collectifs, Andorre a mise en place des bus à la demande, un renforcement des bus scolaires et vers station de ski (Annecy aussi), obligation de microbus pour les hôtels pour le transport vers les pistes de ski ou lignes spéciales pour aller skier.



# Nouveaux développement projets

Berlin développe le traitement de certaines pistes cyclables avec du liquide.

Des agents de déglçage liquides comme alternative au carbonate de potassium sont testés à Vienne, ainsi que l'utilisation de balais rotatifs pour le déneigement des pistes cyclables.

Joetsu expérimente une aide au déneigement utilisant les TIC (technologies de l'information et de la communication) pour améliorer la sécurité des opérateurs. (présence d'obstacles).

Le conseil municipal d'Aomori encourage les enquêtes et la recherche pour améliorer l'efficacité et les économies de main-d'œuvre.

Oslo et Trondheim projet de 4 ans (SMELT) (Snøbehandling utført Miljøvennlig med Energinøytraliserende Lagring og Teknologi) sur le déneigement et le traitement de la neige polluée (à partir de 2022). Ces villes réfléchissent à la manière d'inclure des exigences environnementales dans les contrats.

Andorre développe une approche IOT (Internet of Things) pour gérer les liaisons entre capteurs et outils et la possibilité de se connecter à d'autres terminaux.

Sapporo développe un système permettant de déterminer l'itinéraire le plus court pour le transport de la neige.



Snow making device  
University of Trondheim

# Thanks



Didier Giloppé