

# LA VIABILITE HIVERNALE EN VILLE

UNE COLLECTION D'ETUDES DE CAS DE PIARC

COMITÉ TECHNIQUE 3.2 VIABILITÉ HIVERNALE



## À PROPOS DE PIARC

*L'Association mondiale de la Route (PIARC) est une organisation sans but lucratif, fondée en 1909 pour améliorer la coopération internationale et pour encourager les avancées en matière de routes et de transport routier.*

*L'étude, objet du présent rapport, a été définie dans le [Plan stratégique PIARC 2020-2023](#) approuvé par le Conseil de l'Association mondiale de la Route dont les membres représentent les gouvernements des pays qui en font partie. Les membres du Comité technique chargés de ce rapport ont été choisis par les gouvernements de ces pays pour leurs compétences particulières.*

*Les opinions, constatations, conclusions et recommandations exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les vues des organisations ou organismes auxquels ils appartiennent.*

*Ce rapport est [disponible](http://www.piarc.org) sur le site de l'Association mondiale de la Route (PIARC) : <http://www.piarc.org>*

*Copyright by the World Road Association. All rights reserved.*

*World Road Association (PIARC)  
Arche Sud 5° niveau  
92055 La Défense cedex, France*

*International Standard Book Number: 978-2-84060-729-8*

*Front cover © PIARC TC3.2*

# **LA VIABILITÉ HIVERNALE EN VILLE**

**UNE COLLECTION D'ÉTUDES DE CAS DE PIARC**

**COMITÉ TECHNIQUE 3.2 VIABILITÉ HIVERNALE**

## AUTEURS/ REMERCIEMENTS

Cette étude de cas a été élaborée dans le cadre du comité technique PIARC Viabilité Hivernale au sein du groupe de travail 3.2.2 composé de Stéphanie Gaudé, Peter Nutz et Didier Giloppé.

Un questionnaire a été bâti par les membres du groupe de travail, la rédaction a été principalement réalisée par Didier Giloppé et le rapport a fait l'objet d'une première relecture et validation par Stéphanie Gaudé, Anna Arvidsson, Peter Nutz, Masaru Matsuwaza, Horst Hanke et Oystein Larsen.

Des membres du comité technique Oystein Larsen (Norvège), Horst Hanke (Allemagne), Enzo Giletta (Italie), Masaru Matsuzawa (Japon), David Palmijavila (Andorre) ainsi que Jean-Claude Hanon, Claude Horenkryg représentants d'associations de villes en France et le réseau technique viabilité hivernale du Cerema ont contribué à la diffusion du questionnaire.

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.



# RÉSUMÉ

2022R30FR

## **LA VIABILITÉ HIVERNALE EN VILLE**

### **UNE COLLECTION D'ÉTUDES DE CAS DE PIARC**

Si la viabilité hivernale en rase campagne est un sujet relativement bien connu c'est moins vrai en milieu urbain, bien qu'il y ait de plus en plus de présentations sur ce sujet lors des congrès PIARC de viabilité hivernale et qu'un thème spécifique viabilité hivernale soit proposé.

Comparé aux routes de rase campagne, l'entretien hivernal dans les villes est différent à bien des égards. Les différents modes de transport, le manque d'espace pour la neige, les routes souvent très étroites, les aménagements rendent la planification de l'entretien hivernal complexe. 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, ce qu'on fait de nombreuses villes.

Le comité 3.2 viabilité hivernale a proposé afin de répondre aux termes de référence 2019/2023 de réaliser une enquête auprès de différentes villes et de restituer les résultats sous forme d'un rapport.

Un questionnaire a été réalisé par le groupe de travail 3.2.2 auquel dix-sept villes ont répondu

Chacune des questions a fait l'objet d'une restitution, reprenant la même structure que le questionnaire, décrivant les pratiques retenues dans les différentes villes. Une conclusion ainsi que des orientations ont été proposées afin de mettre en avant les meilleures pratiques.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. PRÉFACE.....</b>	<b>5</b>
<b>2. MÉTHODOLOGIE .....</b>	<b>5</b>
<b>3. INTRODUCTION .....</b>	<b>6</b>
<b>4. GENERALITES : OU SE SITUENT LES VILLES ENQUETEES ? .....</b>	<b>8</b>
<b>5. CLIMAT .....</b>	<b>9</b>
5.1. GÉNÉRALITÉS SUR LE CLIMAT, CLIMAT DES DIFFÉRENTES VILLES.....	9
5.2. DÉTAILS DU CLIMAT ET DES ÉVÈNEMENTS HIVERNAUX .....	12
5.3. CHUTES DE NEIGE TEMPÉRATURE, PRÉSENCE DE VERGLAS SUR LES RÉSEAUX .....	13
5.4. INDEX VIABILITÉ HIVERNALE, CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	15
<b>6. RÉSEAUX ROUTIERS, ÉQUIPEMENTS URBAINS ET RESPONSABILITÉ ASSOCIÉE .....</b>	<b>17</b>
6.1. LINÉAIRE DE RÉSEAUX PRINCIPAUX.....	17
6.2. AUTRES RÉSEAUX .....	18
<b>7. NIVEAUX DE SERVICE .....</b>	<b>19</b>
7.1. RÉSEAU ET DISPOSITIF D'AUTOROUTES .....	19
7.2. RÉSEAU DU NOYAU URBAIN.....	19
7.3. RÉSEAU DE DISTRIBUTION.....	20
7.4. VOIES RÉSERVÉES AUX BUS, ARRÊTS DE BUS, TRAMWAY.....	21
7.5. TROTTOIRS, ZONE PIÉTONNE, COURS SCOLAIRES, ACCÈS AUX SERVICES PUBLICS.....	21
7.6. PISTES CYCLABLES SÉPARÉES .....	22
7.7. PARCS, AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS, PLANTATIONS.....	22
7.8. PONT .....	23
7.9. SERVICE DE RÉSEAU.....	23
7.10. AUTRE : PARKING AÉRIEN .....	23
7.11. CONSÉQUENCES.....	23

7.12.	MESURES PARTICULIÈRES POUR GÉRER LE TRAFIC.....	24
7.13.	MESURES PARTICULIÈRES POUR DES SITES PARTICULIERS.....	24
<b>8.</b>	<b>SITUATION DE COORDINATION. COMMENT LA COORDINATION EST-ELLE ASSURÉE ?.....</b>	<b>27</b>
8.1.	COORDINATION INTERNE AU SERVICE.....	27
8.2.	COORDINATION AVEC LES PARTENAIRES.....	27
8.3.	IMPLICATION DES USAGERS.....	29
<b>9.</b>	<b>SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE HIVERNALE NORMALE, SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE EXCEPTIONNELLE.....</b>	<b>33</b>
9.1.	MESURES DE SUIVI DE LA METEO ET DES RESEAUX .....	33
9.2.	STATIONS METEO ROUTIERES.....	34
9.3.	PATROUILLES .....	35
9.4.	ANALYSE DES RESULTATS .....	36
<b>10.</b>	<b>ÉQUIPEMENTS.....</b>	<b>38</b>
10.1.	TOUT EST UNE QUESTION DE GABARIT !.....	38
10.2.	CONTROLE DES MATERIELS .....	41
<b>11.</b>	<b>MATERIAUX.....</b>	<b>45</b>
11.1.	FONDANTS UTILISES EN CURATIF/ PREVENTIF.....	45
11.2.	STOCKAGE.....	45
11.3.	PRODUITS CONSIDERES COMME SPECIFIQUES A L'ENVIRONNEMENT URBAIN	48
11.4.	ABRASIFS .....	48
<b>12.</b>	<b>APPLICATION TECHNIQUE.....</b>	<b>50</b>
<b>13.</b>	<b>INSTRUCTION ET STRATEGIE D'INTERVENTION.....</b>	<b>52</b>
<b>14.</b>	<b>DENEIGEMENT.....</b>	<b>56</b>
14.1.	GESTION DES STATIONNEMENT INFO RIVERAINS.....	56
14.2.	DEPOT DE NEIGE.....	56
14.3.	FORTES CHUTES.....	58
14.4.	ENVIRONNEMENT .....	59
14.5.	NEIGES POLLUEES .....	59
14.6.	APPROCHES DEVELOPPEMENT DURABLE .....	59

<b>15. COMMUNICATION INFORMATION .....</b>	<b>61</b>
<b>15.1. COMMUNICATION .....</b>	<b>61</b>
<b>15.2. INFORMATION DES USAGERS .....</b>	<b>63</b>
<b>15.3. LES USAGERS ACCEPTENT-ILS DE CHANGER LEURS HABITUDES ? .....</b>	<b>65</b>
<b>15.4. CONTROLE DE QUALITE INDICATEURS DE SATISFACTION.....</b>	<b>65</b>
<b>16. RECHERCHE POUR NOUVEAUX DEVELOPPEMENTS, PROJETS .....</b>	<b>68</b>
<b>17. REPARTITION MODALE DES DEPLACEMENTS.....</b>	<b>70</b>
<b>18. POLITIQUE POUR ENCOURAGER LES MODES DE DEPLACEMENT ACTIFS ET COLLECTIFS. ....</b>	<b>74</b>
<b>19. ORGANISATION COORDINATION .....</b>	<b>77</b>
<b>20. CONCLUSION.....</b>	<b>82</b>
<b>21. BIBLIOGRAPHIE REFERENCES .....</b>	<b>82</b>
<b>22. ANNEXES .....</b>	<b>83</b>
<b>22.1. ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE .....</b>	<b>83</b>

## 1. PRÉFACE

Faire une enquête au niveau international dans un comité technique n'est pas toujours chose aisée, les questions peuvent parfois être mal posées ou mal comprises, il est parfois difficile de quantifier les choses, les points de vue et les pratiques diffèrent d'un pays à l'autre, d'un continent à l'autre, c'est ce qui fait la richesse de nos échanges.

Finalement le parti pris pour la restitution de l'enquête est de fournir des données chiffrées lorsque cela est possible, mais surtout d'adopter une approche narrative des sujets en décrivant quelles sont les façons de faire, les organisations et les habitudes.

Le comité Viabilité hivernale de PIARC vous souhaite une bonne lecture.

## 2. MÉTHODOLOGIE

Dans le cadre du programme d'activité du thème stratégique 3 de PIARC pour le cycle 2019-2023, le comité Viabilité Hivernale a en charge le thème 3.2.2 « Viabilité Hivernale en Milieu Urbain »

La méthode retenue pour aborder la viabilité hivernale en ville et parvenir aux objectifs du plan stratégique, a été de réaliser une enquête à partir d'un questionnaire (annexe XX) relativement dense, de faire une restitution en soulignant pour chacun des chapitres les bonnes pratiques et proposer des recommandations.

Pour faciliter le travail, nous n'avons enquêté que sur les pays ayant un référent (un membre) actif au sein du comité, certains membres du comité font d'ailleurs partie du personnel travaillant dans une ville et d'autres réalisent des études pour des agglomérations.

Cela a effectivement exclu certains pays mais permis de produire un rapport dans le temps d'un seul cycle. Simplifier et élargir l'enquête pourra être une ambition intéressante pour un prochain cycle.

L'idée était de faire un rapport relativement facile à lire donnant une vision globale des pratiques de viabilité hivernale en milieu urbain, plus particulièrement, quelles sont les approches techniques spécifiques et quelles sont les incidences sur les modes de déplacement en conditions hivernales.

### 3. INTRODUCTION

En 2020, environ 55 % de la population mondiale vit en ville et ce chiffre va augmenter pour atteindre 68 % en 2050 selon les estimations.

Par exemple sur le territoire européen, les habitants vivent à 80 % dans une ville de plus de 100 000 habitants, et 30 % de la population vit dans une ville de plus d'un million d'habitants.

L'espace urbain ne cesse d'augmenter, parfois en surface, pas toujours en capacité d'accueil et de transport, et la population mondiale s'agglomère de plus en plus en ville.

Au Japon, 92% de la population vit dans les zones urbaines. La grande majorité des déplacements commence et se termine dans les villes. Cela signifie que les autorités routières des villes doivent assurer une viabilité hivernale adaptée lorsque cela est nécessaire, pour que la ville puisse continuer à fonctionner.

La ville est un lieu qui concentre beaucoup d'activités, professionnelles, commerciales, mais qui reste aussi un lieu d'habitat privilégié, même si le prix de l'immobilier et des loyers sont d'un accès difficile pour bon nombre de citoyens, ce qui génère des déplacements habitat lieu de travail.

Les déplacements quotidiens sont majoritairement pendulaires (domicile travail, domicile études) et font appel à divers modes de transport. Le milieu urbain est généralement favorable aux déplacements en transport en commun, en vélo ou à pied. Ces modes sont d'ailleurs de plus en plus combinés grâce à des systèmes intermodaux sans cesse en progrès. L'utilisateur recherche avant tout à optimiser son temps de déplacement, optimisation à laquelle s'ajoute des critères propres à chacun (sécurité, confort, coût, etc.).



Figure 3.1 : Transport collectif et mode doux en milieu urbain lors d'intempéries

Les hivers, quant à eux, sont fluctuants, imprévisibles, avec des extrêmes parfois très doux, parfois très rudes ; le changement climatique génère par ailleurs des interrogations et des inquiétudes.

Dans un milieu dense, comme le milieu urbain, avec des usagers exigeants, pressés voire versatiles, des modes de déplacement diversifiés et des situations météorologiques peu prévisibles, il est nécessaire d'anticiper collectivement les situations dégradées dans les transports et d'y répondre de manière coordonnée, entre les différents gestionnaires et exploitants.

Dans le cadre des programmes d'activités du thème stratégique 3 de PIARC pour le cycle 2019-2023, le comité Viabilité Hivernale a en charge le thème de travail 3.2.2 « Viabilité Hivernale en Milieu Urbain »

Les Stratégies / Objectifs de ce travail sont :

- Faire une description précise de l'organisation de la viabilité hivernale en milieu urbain
- Apporter une réponse aux événements climatiques extrêmes, information, gestion du trafic
- Proposer des pistes concernant les meilleures pratiques avec différentes méthodes utilisées pour les opérations de service hivernal.

Les différents modes de transport, la configuration des espaces, (trottoirs, pistes cyclables, voies réservées aux bus, mobilier urbain, équipements particuliers, rue, ...) le manque de place pour stocker la neige, les rues parfois très étroites rendent la planification et l'exécution du service hivernal complexe en milieu urbain et périurbain. De nombreux partenaires et gestionnaires de réseaux de transport sont impliqués cela nécessite un langage commun et une bonne coordination. Les usagers sont divers tout comme leurs modes de déplacement et les comportements commencent à changer, les modes actifs sont de plus en plus utilisés de même que les transports collectifs, la voiture devient une façon de se déplacer que l'on ne souhaite plus à favoriser dans les villes et en particulier les centres ville.

La ville est aussi un lieu de convergence et les mouvements pendulaires quotidiens rythment les déplacements. Cette demande de mobilité est de plus en plus orientée vers les transports collectifs et les modes actifs et une réponse tout temps (météo) doit être envisagée pour prendre en compte les besoins des usagers citoyens. Le questionnaire proposé s'intéresse bien évidemment à l'aspect technique de la viabilité hivernale en milieu urbain, organisation, matériels, produits et type d'intervention, mais il s'intéresse aussi aux solutions mises en œuvre pour répondre à une demande de mobilité relativement nouvelle privilégiant les modes actifs, les transports collectifs et bien sur les combinaisons générant des approches multimodales.

La restitution du questionnaire s'articule en différents chapitres où l'on parle de généralités et de climatologie, où l'on s'intéresse aux différents réseaux, routes, voies de bus, trottoirs, etc... et une partie dans laquelle on tente une incursion dans les pratiques liées à la « multi modalité » en milieu urbain lors de phénomènes hivernaux.

#### 4. GENERALITES : OU SE SITUENT LES VILLES ENQUETEES ?

Des informations détaillées sur les différentes villes sont accessibles sur « google earth » avec le lien :



VILLES ENQUETEES.kml

[Double "clic" to access and upload the file](#)

En Europe :



Figure 4.1 : Andorre, Anecy, Chambéry, Cologne, Lyon, Megève, Turin, Vienne, Oslo, Trondheim

Au Japon :



Figure 4.2 : Aomori, Iwamizawa, Joetsu, Obihiro, Sapporo, Shinjo, Takaoka, Tokamachi, Yokote

## 5. CLIMAT

### 5.1. GENERALITES SUR LE CLIMAT, CLIMAT DES DIFFERENTES VILLES

Il n'existe pas actuellement de classification spécifique « universelle » pour définir la rigueur des hivers du point de vue des exploitants routiers.

Il a donc été décidé de procéder dans le questionnaire par comparaison avec des références climatiques relativement connues de l'ensemble des acteurs de la viabilité hivernale, il s'agit de villes importantes auxquelles on a rattaché une rigueur hivernale. Afin de reboucler avec des éléments objectifs concernant l'ensemble de la planète, les villes enquêtées ont été représentées dans une cartographie de la classification de Köppen Geiger. Cette classification est basée sur une combinatoire température précipitation.

On constate que finalement le classement intuitif proposé dans le questionnaire et la classification de Köppen Geiger coïncident bien, cette dernière classification pourrait à l'avenir être utilisée pour définir les climats « viabilité hivernale ».

[https://fr.wikipedia.org/wiki/Classification\\_de\\_K%C3%B6ppen](https://fr.wikipedia.org/wiki/Classification_de_K%C3%B6ppen)

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

Figure 5.1 : Proposition de classification climatique en lien avec des villes connues

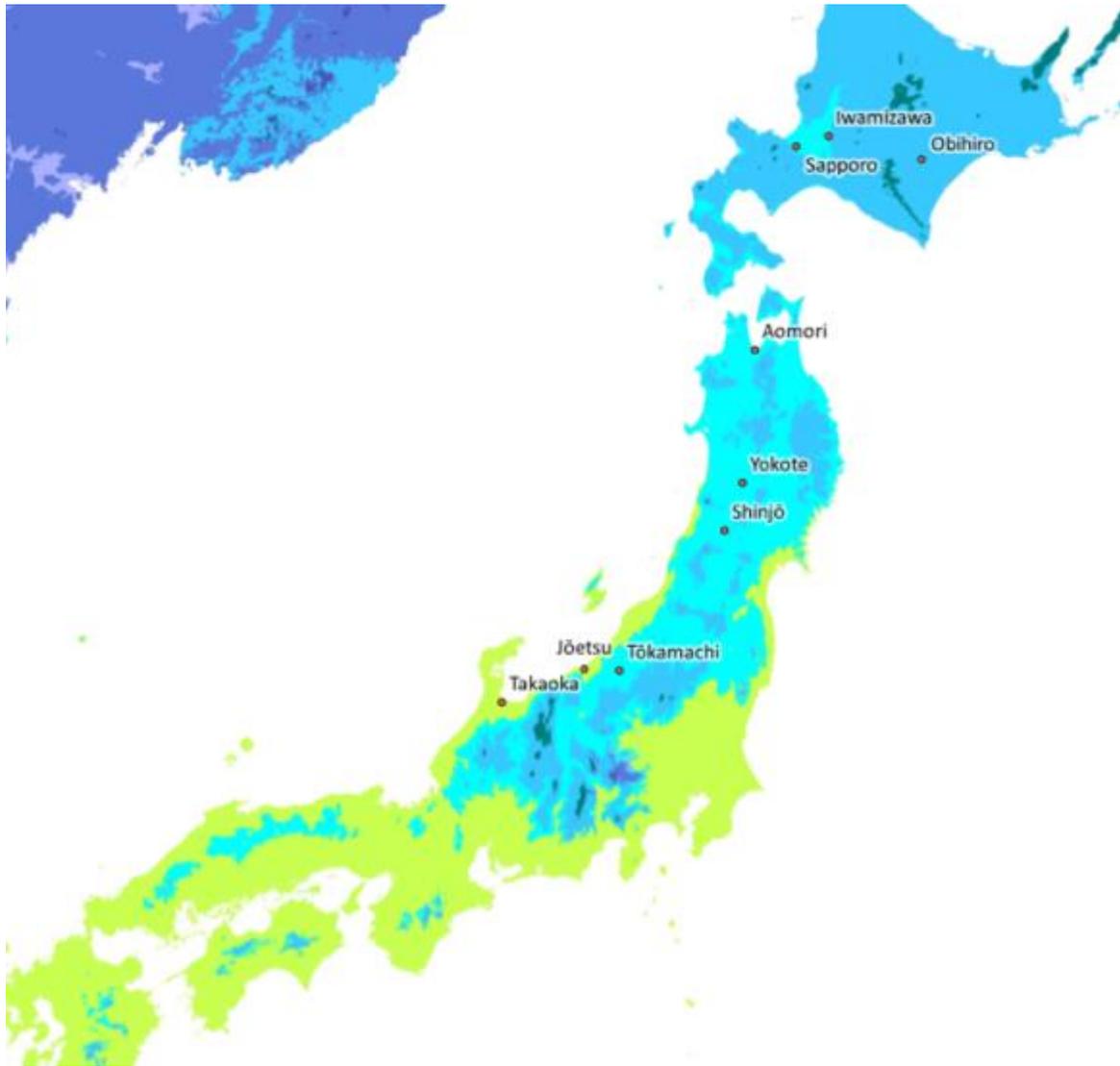


Figure 5.2 : Classification de Köppen pour l'Asie

- Arid, steppe, hot (BSh)
- Arid, steppe, cold (BSk)
- Temperate, dry summer, hot summer (Csa)
- Temperate, dry summer, warm summer (Csb)
- Temperate, no dry season, hot summer (Cfa)
- Temperate, no dry season, warm summer (Cfb)
- Cold, dry summer, warm summer (Dsb)
- Cold, no dry season, warm summer (Dfb)
- Cold, no dry season, cold summer (Dfc)
- Polar, tundra (ET)

Figure 5.3 : Echelle pour la classification de Köppen



Figure 5.4 : Classification de Köppen pour l'Europe

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

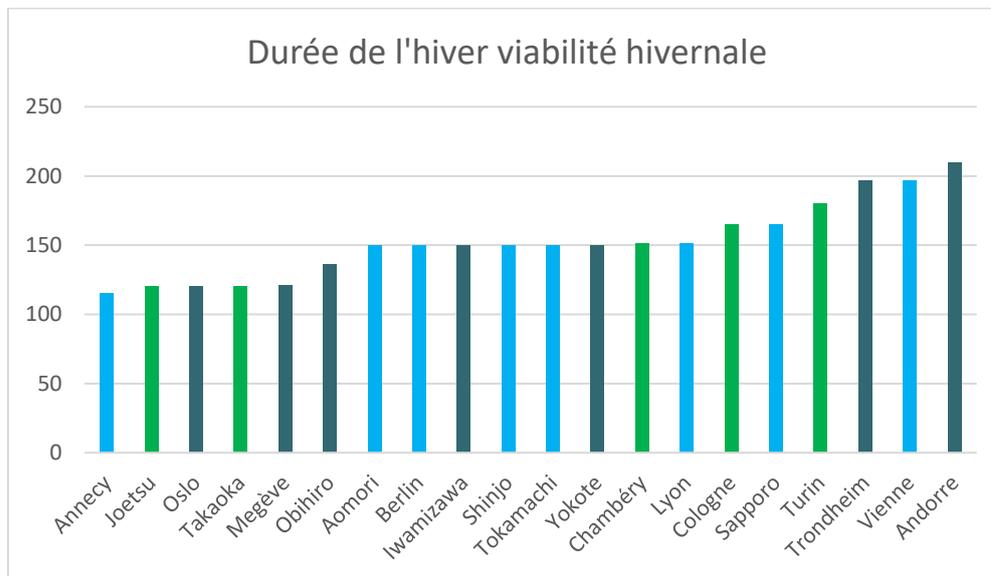
Figure 5.5 : Classification climatique des différentes villes enquêtées

## 5.2. DETAILS DU CLIMAT ET DES EVENEMENTS HIVERNAUX

L'ensemble des villes enquêtées se situe dans l'hémisphère nord, les hivers ont donc lieu à des périodes de l'année relativement identiques, cela se confirme avec les dates d'activation de la viabilité hivernale qui ont été renseignées. Les hivers « viabilité hivernale » débutent pour beaucoup en novembre (de début à fin novembre) et s'achèvent début mai dans le cas des hivers les plus longs. Les deux villes scandinaves **Oslo** et plus au nord **Trondheim** ont des hivers viabilité hivernale qui commencent plus tôt Octobre pour Oslo et finissent plus tard, mai pour Trondheim, que les autres villes.

L'hiver dure entre 115 jour et 197 jours, la durée d'activation n'est pas nécessairement liée à la rigueur, mais plutôt à une notion de vigilance, la vigilance est de mise en particulier pour ce qui concerne les problématiques verglas.

On doit cependant considérer que ces dates sont plus des dates d'activation de la viabilité hivernale que des dates d'apparition des phénomènes météorologiques.



Il n'y a pas parmi les villes ayant répondu de villes qui subissent un climat très froid, les villes du nord du Japon à Hokkaido sont dans une zone avec un climat considéré comme rigoureux de même qu'une station de ski en France et les deux villes norvégiennes.



Figure 5.7 : Il n'y a pas assez de neige à Trondheim ? .....alors on en fabrique à l'université !

Les autres villes se situent dans des zones à climat modérément sévère ou peu rigoureux.

### 5.3. CHUTES DE NEIGE TEMPERATURE, PRESENCE DE VERGLAS SUR LES RESEAUX

Le nombre de jours de chutes de neige est très variable puisqu'il va de 4 à **Turin** à plus de 140 à **Sapporo**, différence importante dans la réalité des faits mais aussi certainement une disparité concernant la façon de comptabiliser les chutes.

Un flocon qui tombe correspond-il à une chute de neige ? Cela dépend beaucoup des pratiques des agences météo dans les différents pays, que comptabilise-t-on et comment le comptabilise-t-on,

observations humaine ou automatisée ? Une intensité, une quantité ? Comment prend-t-on en compte une chute de neige discontinue ? Les définition, chute, trace, données par l'OMM sont assez peu précises.

Toutefois le nombre de jours de chutes de neige qui a été renseigné par les villes est tout à fait cohérent avec ce qui a pu être rapporté concernant la rigueur des hivers.

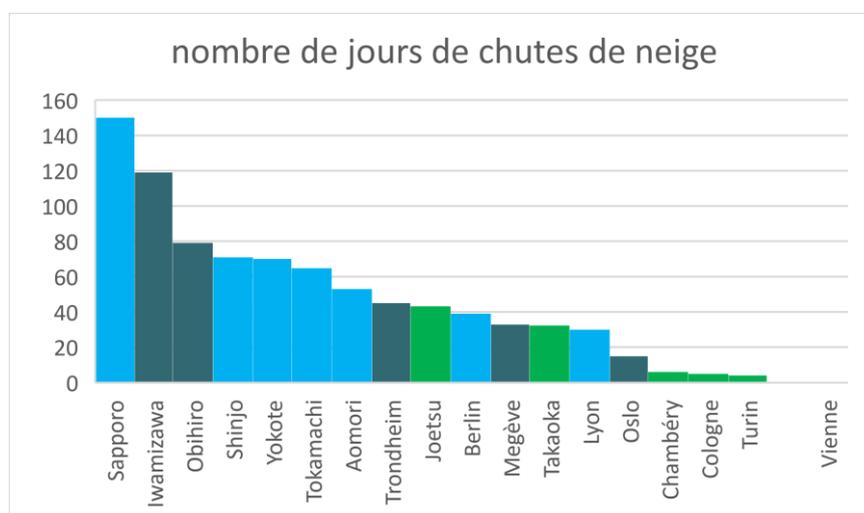


Figure 5.8 : Nombre de jours de chute de neige

Le nombre de jours température inférieure à zéro ne coïncide pas nécessairement avec la progression du nombre de jours de chutes de neige mais on retrouve là aussi une bonne cohérence avec le classement général en zones climatiques.

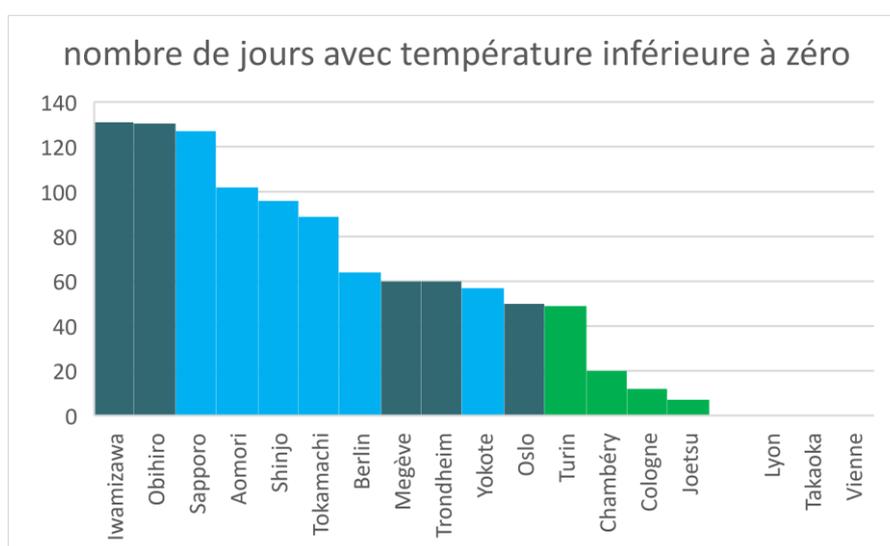


Figure 5.9 : Nombre de jours avec température inférieure à zéro

Il n'y a que peu de réponses à la question présence de verglas sur le réseau principalement parce que cette information n'est pas recensée. Cela va de trois jours pour la ville de **Cologne** à plus de cent vingt jours pour la ville de **Sapporo**. Cette considération dépend aussi des niveaux de service retenus, en effet il est tout à fait possible d'avoir après raclage une chaussée recouverte d'une couche de glace ou de neige tassée. Une chaussée « blanche », c'est-à-dire sans utilisation de fondant peut faire partie des niveaux de service retenus.

Il y a beaucoup de neige au Japon, les routes secondaires en particulier dans les régions froides restent souvent couvertes de neige pendant les mois d'hiver.

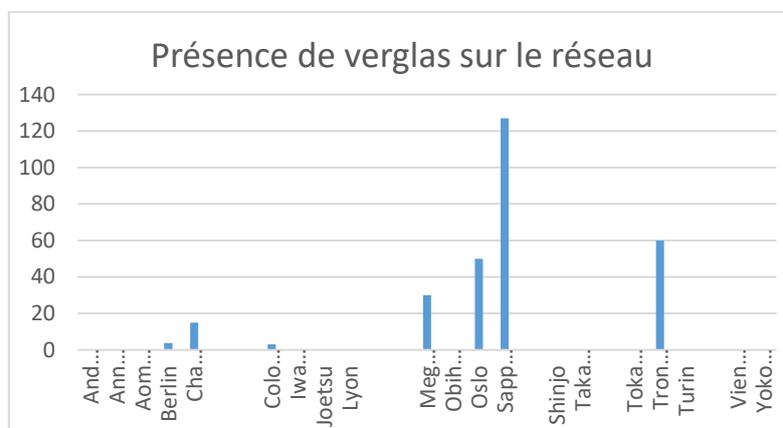


Figure 5.10 : Présence de verglas sur le réseau

#### 5.4. INDEX VIABILITÉ HIVERNALE, CHANGEMENT CLIMATIQUE

Aucune ville ne fait référence à un index/indice viabilité hivernale permettant entre autre de comparer les hivers entre eux.

Il est souvent fait état d'observations concernant le changement climatique. Ce changement s'exprime la plupart du temps par une dispersion plus grande des phénomènes météo.

Au nord du Japon sur Hokkaido on observe maintenant une grande variabilité dans les chutes de neiges tant en ce qui concerne la qualité (humidité) que l'intensité ou la durée. A **Aomori** 2019 a par exemple l'année du record de chutes de neige avec 264 cm, dans le même temps. A **Iwamizawa** il y a eu un très faible nombre de chutes de neige en 2019 alors que des précipitations très importantes ont eu lieu en 2020.

A **Sapporo**, les quantités de neige ont récemment diminué par rapport à la valeur normale

Des conditions extrêmes ont toutefois pu être observées lors des deux hivers précédents à **Joetsu** ville située au milieu de Honshu en bordure de la mer du Japon. A **Shinjo** et **Tokamachi** située elles aussi sur Honshu on note aussi une grande variabilité dans les chutes de neige.

En Europe des températures trop élevées ou trop basses par rapport aux normales sont observées, à **Cologne** les hivers deviennent plus humides alors qu'à **Berlin** on note une augmentation des situations avec alternance gel dégel, liée à des nuits froides et des journées plus chaudes ce qui signifie formation de verglas, l'exploitation des ponts est devenue plus délicate.

En France la ville de **Lyon** a constaté des évènements neigeux moins fréquents et de moins grande intensité qu'il y a 30/40 ans, où les chutes maximales atteignaient 30 cm et pouvaient durer sur plusieurs jours. Les épaisseurs maximales des 10 dernières années ne dépassent pas 15 cm et ne durent rarement pas au-delà de 2 à 3 jours. **Megève** constate plus de variation de températures et des chutes de neige importantes, neige qui fond rapidement. **Chambéry** fait état d'une météo en dent de scie.

A **Turin** une grande variabilité dans les froids extrêmes et les chutes de neige en hiver, sans aucune tendance spécifique est constatée, tandis qu'une tendance positive pour les températures

minimales a été enregistrée depuis 1950, au cours des 30 dernières années, les températures minimales sont assez stables.

Les deux villes scandinaves ayant répondu font état de chutes de neige plus intenses mais en quantité moindre pour **Oslo**, les fluctuations autour de zéro degré sont plus importantes qu'auparavant.

Globalement le changement climatique semble avoir une incidence sur l'activité de viabilité hivernale, le constat principal concerne une variabilité plus importante des phénomènes météorologiques. Le changement climatique peut aussi concerner l'intensité des phénomènes c'est le cas en janvier 2021, à **Madrid** où des chutes de neige totalement inhabituelles de 50 cm ont fortement perturbé la ville et la région.

Il n'existe pas d'index ou d'indice hivernal spécifique à la viabilité hivernale servant de référentiel, (ce pourrait être un travail à mener par le comité viabilité hivernale).

#### **Climat : Conclusions, orientations**

En ce qui concerne la climatologie il a été proposé dans le questionnaire, des villes références dont le climat est relativement parlant pour des acteurs s'intéressant à la viabilité hivernale.

Le lien a ensuite été fait avec la classification de Koppen Geiger, ce qui donne des résultats relativement cohérents, cette classification pourrait être utilisée pour définir des climats « viabilité hivernale » les rendant comparables eux sur l'ensemble de la planète.

En ce qui concerne l'approche rigueur d'un hiver, on ne trouve pas dans les réponses données par les villes, d'indicateurs permettant de disposer d'une information complètement objective sur une situation hivernale ou un hiver. Il est relativement difficile de quantifier et de qualifier un phénomène « météo routier », que ce soit la neige ou le verglas. C'est d'autant plus difficile qu'il faut intégrer, les éléments concernant le phénomène météorologique afin qu'il ait un sens pour l'exploitant routier, les éléments concernant la morphologie des sites et le trafic, ainsi que le niveau de service qui aura été arrêté. On voit apparaître des alternances périodes « chaudes » périodes froides, ce qui entraîne des phénomènes dégel gel et donc potentiellement des formations de verglas qui existaient moins auparavant, en particulier dans les zones plus septentrionales. On peut penser que qualifier et quantifier relativement précisément les phénomènes « météo routier » et définir un « index viabilité hivernale routier » est un travail qui pourrait être porté par le comité technique viabilité hivernale Piarc lors d'un prochain cycle.

## 6. RÉSEAUX ROUTIERS, ÉQUIPEMENTS URBAINS ET RESPONSABILITÉ ASSOCIÉE

### 6.1. LINÉAIRE DE RÉSEAUX PRINCIPAUX

Il s'agit, du réseau et dispositif d'autoroutes, du réseau du noyau urbain et du réseau de distribution, bien évidemment les linéaires sont très variables en fonction de la taille des villes, de 60 km pour **Megève** station de ski des Alpes française à plus de 10000 km pour **Berlin** capitale de l'Allemagne et ville très étendue.

	Réseau et dispositif d'autoroutes	Réseau du noyau urbain	Réseau de distribution	Total en km
Anncy		350		350
Aomori	0	1199	1193	2392
Berlin	321	3400	6900	10621
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
Sapporo		2193	3338	5615
Shinjo		303	42	345,9
Takaoka	0	239	1243	1482
Tokamachi		298	912	1210
Trondheim		550		550
Vienne		221	2566	2787

Table 6.1 : Répartition des linéaires des réseaux

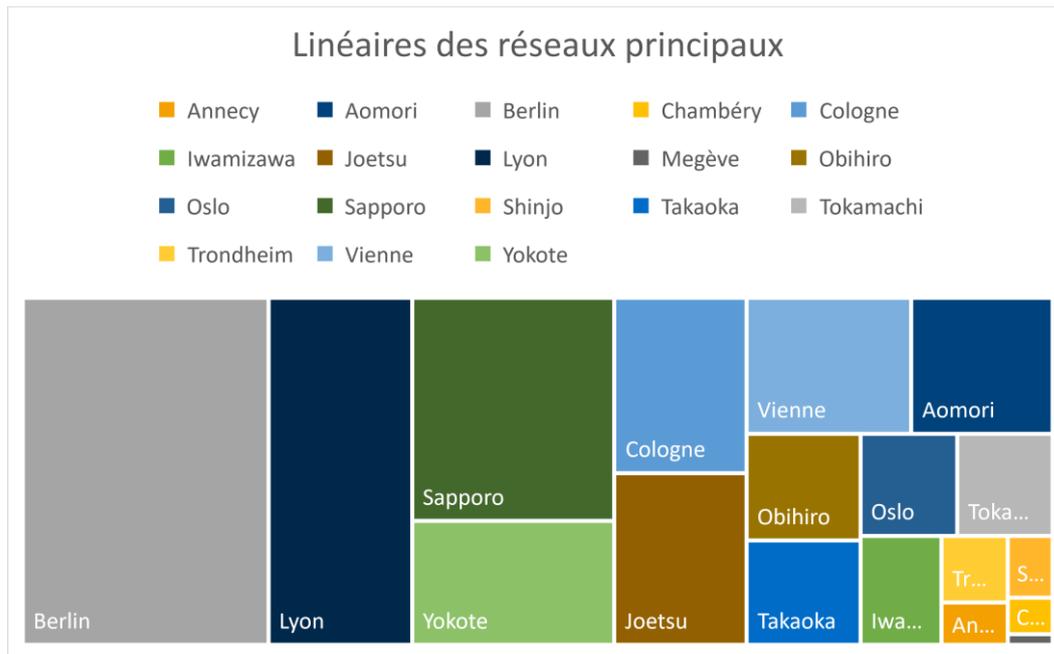


Figure 6.1 : Linéaire des réseaux principaux

## 6.2. AUTRES RÉSEAUX

En ce qui concerne les autres informations il est difficile de faire des analyses, les réponses étant relativement dispersées et le questionnaire pas assez précis pour disposer de détails suffisamment pertinents, il est toutefois possible de consulter les tableaux bruts.

## 7. NIVEAUX DE SERVICE

### 7.1. RÉSEAU ET DISPOSITIF D'AUTOROUTES

Seules les très grandes villes enquêtées (**Berlin, Lyon, Vienne, Sapporo, Turin, ...**) sont au centre d'un nœud routier important et ont à se coordonner avec les gestionnaires autoroutiers. **Berlin, Lyon** et **Andorre** (en considérant l'ensemble de la principauté) ont à gérer leurs propres réseaux autoroutiers, c'est en général un réseau qui se développe à la périphérie des villes et qui est connecté au réseau routier interurbain. Les niveaux de service sur ces réseaux sont les plus élevés et définis avec une période d'activation (réseau exempt de neige et de verglas 24/24 /, 7/7) pour **Berlin**, durée de retour et période d'activation (24/24 et finalisation des interventions en 2 h) pour **Andorre** et **Lyon** (Niveau N1, défini par un délai d'intervention de 4 h), et fonction de l'intensité des précipitations neigeuses pour **Turin**.

**Andorre** pour ses niveaux de service définit des durées de retour comptabilisées après la fin du phénomène météo pour le niveau 1 cette durée est de 2 heures.

### 7.2. RÉSEAU DU NOYAU URBAIN

Beaucoup de réponses concernent une mise au noir des réseaux pendant une plage horaire que ce soit après une chute de neige ou pour le verglas, par exemple de 7 h à 20 heures à **Berlin**, avec souvent des interventions préventives pour le verglas et pour la neige raclage et épandage.

Pour les villes ayant à se préoccuper principalement d'une problématique neige, les niveaux de service sont souvent définis en terme d'épaisseur de neige acceptable sur la chaussée, par exemple **Iwamizawa, Joetsu** ou **Tokamachi** (souvent 10 cm), en terme d'action à réaliser comme **Aomori**, ou en terme d'heure de démarrage des interventions par exemple le déneigement à **Megève** qui débute dès trois heures du matin.

**Tokamachi** considère d'ailleurs des 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 »

**Andorre** pour ses niveaux de service définit des durées de retour comptabilisées après la fin du phénomène météo

La ville d'**Oslo** définit ses niveaux de service pour l'ensemble de ses voies, y compris celle de bus et les arrêts, en préconisant des interventions à partir d'une certaine épaisseur de neige (variable en fonction du réseau considéré) en prenant en compte 1 heure pour la préparation, 4 heures de cycle de déneigement, l'objectif étant d'aboutir à une valeur de friction donnée 4 h après la fin du phénomène météo. Les interventions incluent aussi les trottoirs avec utilisation d'abrasifs. Cent vingt kilomètres du réseau du noyau urbain ont un niveau de service plus élevé c'est-à-dire, toujours sans neige et sans verglas. Dès le début des chutes de neige celle-ci est raclée, après arrêt du phénomène météo et salage au bout de 4 heures une valeur donnée (0.4 mini) de coefficient de frottement doit être atteinte.



Figure 7.1 : Les niveaux de service peuvent être définis par une valeur de friction à obtenir, ici à Oslo

Une intéressante déclinaison a été développée par la ville d'**Aomori** pour la neige, elle consiste en une approche fonctionnelle des réseaux, la largeur de déneigement doit être une largeur suffisante pour sécuriser un nombre de voies prédéfini (certaines parties de chaussées et de trottoirs pouvant être utilisées comme espaces d'accumulation de la neige dans la mesure où cela ne gêne pas la circulation).

Pour la ville de **Sapporo**, les interventions sont décidées dès lors qu'il y a 10 cm de neige, une circulation importante et un risque de compactage de la neige ou un risque de formation de congère. Une déclinaison en fonction de la largeur résiduelle après déneigement est faite, pour une six voies il faut ouvrir quatre voies ou plus avec une épaisseur de neige compactée admissible de 3 cm et pour une quatre voies une épaisseur de neige compactée au maximum de 5 cm et l'ouverture de 3 voies ou plus.

A **Yokote**, plus qu'un niveau de service on décline la nécessité d'intervenir ou pas, en fonction de l'antériorité des phénomènes météo, des prévisions et de l'observation de la situation compactage de la neige, risque de congères, informations confortées par l'observation des patrouilles.

**Turin** décline ses interventions en fonction de l'intensité des chutes de neige, Lyon utilise des niveaux de service codifiés en France depuis de nombreuses années avec une notion de condition de circulation minimale admissible et une durée de retour à une condition de référence.

**Andorre** pour le réseau noyau urbain a affecté le niveau 1, c'est-à-dire une durée de retour à des conditions de référence, mise au noir dans ce cas de 2 heures.

### 7.3. RÉSEAU DE DISTRIBUTION

Le distinguo avec le réseau précédent n'est pas toujours très net, globalement les niveaux de services restent moins élevés, il y a moins de trafic les vitesses pratiquées sont plus faibles et le risque d'accidents moindre.

Le réseau de distribution est parfois traité de façon secondaire comme à **Berlin**.

Sur son réseau de distribution, l'objectif de la ville d'**Aomori** est de réaliser sur les routes de 6.5 m ou plus un déneigement permettant aux petit véhicules de se croiser, et pour une largeur de route de moins de 6,5 m il faut déneiger une largeur suffisante pour le passage des ambulances, camions de pompiers et autres véhicules d'urgence.

**Annecy** applique une politique de mise au noir avec 2 niveaux de priorités définis en distinguant les axes principaux des axes secondaires, il y a une coupure nocturne des interventions de 22 heures à trois heures du matin lorsque le trafic devient faible.

La ville de **Lyon** intervient sur ce réseau classé en N2 ou N3 après être intervenu sur les niveaux N1.

Les villes japonaises ayant répondu utilisent comme pour le réseau précédent des épaisseurs de neige générant les déclenchement d'interventions, les critères sont souvent semblables, pour Sapporo les critères sont après intervention une épaisseur de neige compactée de 3 cm ou moins et une voie et demie (environ 4 m)

La valeur de friction considérée à **Oslo** n'est plus comme pour le réseau précédent déterminée 4 h après la fin du phénomène météo mais 8 h et les interventions sont réalisées avec des abrasifs.

**Andorre** pour le réseau de distribution a affecté aussi le niveau 1, c'est-à-dire une durée de retour à des conditions de référence, mise au noir, de 2 heures.

#### 7.4. VOIES RESERVEES AUX BUS, ARRETS DE BUS, TRAMWAY

Pour beaucoup de villes viabiliser les voies bus et les arrêts est prioritaire ce qui implique des interventions assez semblables à celles réalisées sur le réseau principal. Il s'agit par exemple pour **Annecy** d'une mise au noir, **Berlin** limite ses interventions la nuit de 22 h à 7 h, **Andorre** a associé le niveau 1 aux voies et arrêt de bus. **Chambéry** et **Lyon** définissent des circuits prioritaires de déneigement des voies bus liés à la fréquentation des lignes.

Les villes ayant en charge les réseaux de tramway les traitent de la même façon que le réseau principal, la ville d'**Oslo** souligne qu'un balayage est réalisé suivi d'un épandage de sel ou d'abrasif.

Pour ses arrêts de bus **Yokote** précise que le déneigement est fait dès qu'il y a une quantité importante. La ville d'Aomori souligne la nécessité de dégager les trottoirs et les abords des arrêts bus pour cela des petites fraises sont utilisées pour déneiger et si cela s'avère impossible le déneigement est réalisé à la pelle manuellement.

Le niveau 1 est appliqué pour ces réseaux en **Andorre** c'est-à-dire une mise au noir en 2 h.

#### 7.5. TROTTOIRS, ZONE PIETONNE, COURS SCOLAIRES, ACCES AUX SERVICES PUBLICS

A **Chambéry** les priorités d'intervention sont définies à partir du trafic piéton, pour les cours d'école et les accès au service public il s'agit d'une priorité 1.

**Megève** a affecté aux zones piétonnes, cours scolaire et accès aux service public un niveau de service élevé, déneigement et salage systématique dès 3h du matin

**Annecy** a défini trois niveaux de service déclinés en fonction de l'échéance d'intervention le niveau 1 qui concerne une viabilisation dans un délai de 3h après le déclenchement des interventions, ainsi si les interventions sont déclenchées entre 4 et 5h le matin, les sites de priorité 1 doivent être praticables à 7h30. La priorité 2 avec un objectif de viabilisation dans un délai de une journée après le déclenchement des interventions et la priorité 3 avec un objectif de viabilisation après une journée.

**Aomori** utilise comme pour les arrêt et accès au bus des petites fraises comme précisé au paragraphe précédent, pour **Iwamizawa**, **Joetsu**, **Takaoka**, **Tokamachi**, **Yokote**, **Obihiro** et **Turin** ce

sont là encore des critères d'épaisseur de neige qui sont pris en compte. L'accès aux écoles sans que les cours soient déneigées, est maintenu avec les niveaux affectés aux trottoirs.



Figure 7.2 : L'épandage manuel d'abrasif sur les trottoirs devient-il de moins en moins courant ?

**Annecy** et **Lyon** rappellent qu'en France il y a une règle qui indique (avec un arrêté municipal) que le déneigement est à la charge du riverain, Annecy prend toutefois en charge cette activité.

**Berlin** précise que le service ayant répondu n'est pas responsable du traitement des trottoirs mais que l'accès aux services public et les cours d'école doivent être exempts de neige et de verglas de 7 h à 20 h.

A **Oslo** dès 3cm de neige il y a raclage en prenant en compte 1 heure pour la préparation, 4 heures de cycle de déneigement, l'objectif étant d'aboutir à une valeur de friction donnée 8 h après la fin du phénomène météo.



Figure 7.3 : Chauffage des trottoirs à Oslo

Pour les trottoirs **Andorre** a choisi un niveau 3 c'est-à-dire un délai de 4 heures pour la finalisation du nettoyage après la fin de la chute de neige.

## 7.6. PISTES CYCLABLES SÉPARÉES

Seule la ville de **Chambéry** a fait du déneigement des pistes cyclables une priorité, **Annecy** a mis en place une intéressante règle de report de la circulation des cycles, les pistes cyclables n'étant pas déneigées, sur les chaussées considérées alors comme zone 30.

## 7.7. PARCS, AMÉNAGEMENTS PAYSAGERS, PLANTATIONS

Seules **Chambéry** et **Berlin** ont complété cette rubrique en précisant que les niveaux étaient variables et fonction de la fréquentation. Ceci tendrait à supposer que les autres villes n'affectent aucune priorité à ces espaces urbains.

## 7.8. PONT

Les ouvrages d'art (pont) étant des endroits de formation préférentielle du verglas, **Lyon** a mis en place une stratégie d'intervention pré curative. En ce qui concerne les autres réponses les interventions qui ont été citées sont les mêmes que pour la section courante.



Figure 7.4 : Les ponts sont des endroits délicats, ici le sud de la France zone peu habituée aux chutes de neige

## 7.9. SERVICE DE RÉSEAU

Aucune réponse pour cette rubrique qui n'était pas explicité

## 7.10. AUTRE : PARKING AÉRIEN

La ville d'**Annecy** précise que les parkings payant sont dégagés prioritairement, puis les parkings de surface gratuit, mais pas le stationnement longitudinal.

## 7.11. CONSÉQUENCES

Vitesse apaisée, ralentissement de la vitesse des véhicules font partie des conséquences que l'on peut qualifier de positives, elles sont citées pour les villes d'**Annecy** et **Chambéry**, **Oslo** fait remarquer que la neige poussée sur le côté de la route réduit la surface circulaire disponible et donc la capacité de la voie.

Difficultés de déplacement, accidents, accumulation de véhicules bloqués dans la neige, congestion embouteillage qui concerne beaucoup de villes sont les conséquences négatives

**Turin** cherche à limiter les conséquences en définissant des actions prioritaires pour des zones spécifiques qui pourraient entraîner des problèmes d'accessibilité (tels que: rampes de viaducs, ponts, passages souterrains et tunnels, routes vallonnées) ou des zones où le service public local doit être maintenu (par exemple, les trottoirs des écoles, les marchés en plein air, places de parking pour personnes handicapées).

La plupart des voies bus sont traitées avec les mêmes niveaux que la voie qui leur est contiguë, on note toutefois des changements de priorité notamment à **Chambéry** et **Lyon** avec une réduction des circuits, une réduction de la fréquence de passage et dans le pire des cas un arrêt du service.

Sur les zones piétonnes et les trottoirs on note dans certains cas une impossibilité de circuler, une réduction des espaces disponibles pour marcher, une recrudescence des chutes de piétons

En ce qui concerne les pistes cyclables **Annecy** fait le constat d'une réduction du trafic et **Chambéry** propose une intéressante stratégie de report du trafic cycle sur les chaussées, en considérant que cette situation fait de la chaussée une zone où la vitesse devient limitée à 30 km/h.

### 7.12. MESURES PARTICULIÈRES POUR GERER LE TRAFIC

La ville d'**Iwamizawa** porte une attention particulière aux zones en pente et aux intersections en faisant des traitements avec des produits déverglaçants.

**Berlin** définit des priorités pour maintenir le trafic suprarégional les trafics d'approvisionnement et d'évacuation ainsi que les transports en commun.

**Chambéry** renforce ses actions de service hivernal si des difficultés sont rencontrées.

A **Joetsu** ce sont les opérateurs de bus ou des associations de quartier qui déneigent les arrêts, à **Yokote** dans les sections de chaussées étroites, une largeur suffisante pour que les gros véhicules se croisent est garantie.

A **Turin** une coordination est demandée entre les différents services de la Ville ainsi qu'avec d'autres organisations locales. En effet, même si l'opération est coordonnée et gérée par Amiat s.p.a. (Azienda Multiservizi Igiene Ambientale Torinoen) en cas de fortes chutes de neige, le besoin de coordination est encore plus élevé. Les principaux acteurs impliqués sont : la police locale, le département de l'environnement, le département vert de la municipalité et l'organisation locale des transports publics.

### 7.13. MESURES PARTICULIÈRES POUR DES SITES PARTICULIERS

A sites particuliers solutions particulières, celles-ci sont assez nombreuses et intéressantes.

Il y a tout d'abord la mise à disposition de fondants ou d'abrasif dans certains endroits stratégiques, c'est le cas pour **Annecy** qui répartit des sacs de sel dans différents lieux publics (écoles, etc...).

C'est vrai aussi pour **Chambéry** avec une cinquantaine de bacs à sel mis à disposition du personnel municipal afin d'épandre manuellement des produits dans divers espaces publics.

Mais c'est vrai aussi pour **Iwamizawa, Obihiro, Lyon, ou Turin** Il est important de noter que, excepté pour **Obihiro** et **Takaoka**, tous ces bacs ou stocks sont mis à disposition des agents municipaux ou agissant pour la ville, et non pas des citoyens.



Figure 7.5 : Les bacs avec du sel ou des abrasifs sont de plus en plus implantés en milieu urbain, il faut toutefois bien définir qui peut les utiliser, riverains ou agents du service de la ville ?

**Obihiro** et **Takaoka** mettent donc des bacs contenant du sel ou des cendres à disposition des riverains afin que l'épandage soit réalisé par ces derniers.

L'utilisation de systèmes de chauffage des chaussées a été citée pour **Megève**, **Yokote**, **Obihiro**, **Sapporo**, **Oslo** et **Iwamizawa** qui en disposent sur quelques rampes et rues. **Tokamachi** qui a aussi du chauffage de la surface routière, dispose aussi d'un système de tuyaux pour faire fondre la neige, ainsi que de lieux de stockage de la neige

Principalement sur certaines routes à fort trafic, la ville de **Joetsu** a installé des systèmes de giclage sur les ponts, les pentes les plus importante et les endroits où se forme préférentiellement le verglas.



Figure 7.6 : Système de giclage à Tokamachi

A **Aomori** pour éviter la formation de congères sur les routes et maintenir des conditions de surface favorables, des barrières à neige fixes ou temporaires sont installées sur les routes municipales et sur des parcelles privées dans des lieux identifiés au préalable.



Figure 7.7 : Barrières à neige à Aomori

Lorsque les prévisions météorologiques sont très défavorables la ville de **Berlin** réalise des traitements préventifs sur les axes principaux avec du CaCl<sub>2</sub>. A Turin les rampes les viaducs, ponts, passages souterrains et tunnels, et les routes en zone vallonnée, sont traitées en priorité tant pour le préventif verglas que pour le déneigement, mais les priorités concernent aussi les aires de marchés en plein air (plus de 30 marchés quotidiens, ouverts 6/7 jours), et les parkings pour personnes handicapées.

Systèmes de fonte de la neige au Japon

<http://www.road.or.jp/docs/gdansk/no08/index.html>

#### **Niveaux de service : conclusions, orientations**

Il est important de rappeler que les niveaux de service sont souvent une forme de contrat entre une maîtrise d'ouvrage et une maîtrise d'œuvre, il est nécessaire qu'ils soient définis de façon précise et que l'on puisse mettre en place des indicateurs permettant de valider la qualité du travail réalisé. Cela permet d'affiner les moyens à mettre en place, et donc la ligne budgétaire et de comparer des interventions ou des hivers entre eux. 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 a été fait dans certaines villes.

Les linéaires des divers réseaux peuvent être très importants et tout à fait comparables aux linéaires gérés en interurbain, c'est-à-dire une centaine de kilomètres même pour les villes les plus petites, jusqu'à plusieurs milliers pour les villes les plus importantes (cf chap réseau). Le milieu urbain concentre dans un espace parfois réduit une population importante qui exprime une forte demande en terme de déplacement. Il est nécessaire de définir des niveaux de service qui servent de référentiels et de les communiquer à l'ensemble de acteurs afin de les rendre partenaires de la viabilité hivernale. Le mode de définition des niveaux de service retenu par les villes est relativement diversifié en terme de méthode et d'affectation.

Pour les villes soumises à des chutes de neige fréquentes et importantes c'est souvent une épaisseur de neige qui est le facteur déclenchant, cela signifie des traitements curatifs, on comptabilise souvent une échéance maximum après démarrage de l'intervention. Certaines villes visent le maintien au noir ce qui entraîne de facto des interventions préventives. On parle aussi d'objectif en terme de niveau de friction à obtenir après intervention ou de durée de retour à une condition de référence.

De manière générale, le réseau routier reste le réseau prioritaire vis-à-vis de l'exploitation hivernale, même en centre-ville, avec un fort accent mis sur les points sensibles, pentes, ouvrages d'art (traitements prioritaires, installations de giclage, chauffage des chaussées...). Dans la mesure du possible, si les voies des transports en commun ou dédiées aux mode doux sont contigües au réseau routier, elles sont alors affectées du même niveau de service.

Les zones piétonnes ont également des niveaux de service, affectés selon la fréquentation et les enjeux. Cependant, il semble qu'il n'y ait pas de corrélation entre ces derniers et ceux du réseau routier.

## 8. SITUATION DE COORDINATION. COMMENT LA COORDINATION EST-ELLE ASSURÉE ?

### 8.1. COORDINATION INTERNE AU SERVICE

En interne dans les services des villes, une équipe centrale existe souvent et est activée 24h/24 et 7 J/7, c'est le cas à **Berlin, Cologne, Chambéry, en Andorre, Lyon, Trondheim, Turin** et **Vienne**, et on peut penser, bien que ce ne soit pas spécifié de façon explicite, que c'est vrai aussi pour les autres villes. La taille de cette équipe peut être variable en fonction de la météo comme à **Vienne** et à **Cologne. Megève** quant à elle dispose d'une patrouille journalière qui commence à 2 ou 3h du matin en fonction des prévisions météorologiques. C'est lors de cette patrouille que l'on déclenche les interventions de déneigement ou de salage, véhicules d'ouvertures ou de salage.

Ces équipes centrales/équipe d'astreinte sont accessibles à toutes les parties prenantes (internes et externes : police, transports publics, pompiers, administration, etc.), elles peuvent être appelées en cas de difficulté, c'est le cas à **Chambéry**, à **Vienne** et à **Cologne** où les transports publics et la police appellent le service d'astreinte sur une ligne spéciale en cas de problème (bus bloqué ou route très glissante). Ces équipes peuvent aussi recueillir des informations issues des usagers avec des systèmes d'information comme le BSR à **Berlin**, ou à **Iwamizawa** où les demandes et les plaintes concernant le déneigement/l'élimination de la neige sont acceptées 24 heures sur 24 via des lignes téléphoniques dédiées. Une surveillance météo est bien sûr activée dans tous les cas.

A **Vienne** le public peut utiliser un centre d'appels ou une application pour smartphone. C'est vrai aussi à Cologne, pour signaler des problèmes, généralement uniquement pendant les heures de travail. En cas de très mauvais temps hivernal (fortes chutes de neige, pluie verglaçante), le centre d'appels est opérationnel 24h/24 et 7j/7.

Elles peuvent diffuser de l'information ou être appelées par des lignes directes ou affectées, c'est le cas à **Berlin, Chambéry**.

L'astreinte à domicile ou sur le lieu de travail est une pratique généralisée à l'ensemble des villes.

A **Cologne**, les conditions météorologiques sont surveillées en permanence par le responsable d'exploitation. **Tokamachi** en cas de difficulté particulière (congrès, ...) est en capacité de mobiliser de la main d'œuvre complémentaire.

### 8.2. COORDINATION AVEC LES PARTENAIRES

Dans de nombreuses villes enquêtées il est fait état d'une coordination avec les autres gestionnaires de réseaux routiers, celle-ci s'articule de différentes façons. Cela peut être un simple échange d'information ou aller jusqu'à la mise en commun, de stockages de fondants, de zones de stockage de la neige, comme à **Sapporo et Aomori**, une mise en commun de matériel est parfois envisagée.

Pour beaucoup de ville il s'agit en particulier lors de situations difficiles de changer de niveau d'activation et de s'intégrer ou de coopérer avec une organisation élargie comportant un niveau régional (préfectoral) ou national, c'est le cas pour **Aomori, Takaoka, Shinjo, Lyon**, et la plupart des villes.

**Shinjo** souligne cette nécessité en rappelant que les conditions de surface des routes changent quotidiennement en hiver, des efforts sont donc faits non seulement pour maintenir une

coopération étroite avec les administrateurs des routes (routes municipales, préfectorales et nationales) et la police, mais aussi pour minimiser les risques pour les résidents dans les situations d'urgence.

Pour la ville de **Takaoka** la gestion des routes en hiver est menée en coopération avec les gouvernements, national, préfectoral et municipal, la police, les sociétés routières et d'autres organisations. En cas de problème, le responsable de l'organisation concernée contacte l'administrateur des routes.

En **Andorre**, Il existe un protocole « chute de neige » dans lequel interviennent tous les acteurs, principalement le COEX (service routier national), la police, les services locaux de nettoyage et le Centre national de trafic où une permanence est assurée 24h/24 et 7j/7. Les autres acteurs impliqués sont le service météorologique, qui donne les alertes, et les services des transports et de l'éducation nationale car ils peuvent être affectés, ainsi que la protection civile en cas de crise ou d'incident majeur. Les gestionnaires disposent d'un Plan de Viabilité Hivernale mis en commun et qui définit le rôle de chacun, et l'usage des ressources dont chacun dispose. En accord avec le Plan de Viabilité Hivernale, avant le début de la saison hivernale, les acteurs impliqués se réunissent et définissent les moyens qui seront destinés aux zones communes et qui s'en responsabilise. Pour l'instant il n'y a pas de système d'information géographique commun.

A **Oslo** et **Trondheim** toutes les actions de service hivernal sur la voie publique sont réalisées par des entreprises privées. Elles sont responsables de leurs activités pendant l'hiver. Le contrat précise quoi faire et quand. L'agence dispose d'une équipe de contrôle à domicile qui vérifie l'entrepreneur. Toutes les machines ont un GPS et l'agence a des données en direct (une heure de décalage) pour les machines. La ville compte 4 entrepreneurs différents pour l'entretien des routes.

La ville de **Sapporo** fournit aux autres administrations un état d'avancement des opérations de déneigement et sur la fermeture des routes. Lorsqu'une route doit être fermée, la police est informée.

**Yokote** dispose d'un annuaire avec les coordonnées des gouvernements nationaux et préfectoraux, de la police, des compagnies d'électricité et d'autres organisations connexes qui sont contactées en cas de problème.

**Lyon** qui est au centre d'un carrefour routier très important décline les événements en fonction de leur ampleur, en fonction de celle-ci différents niveaux d'activation sont envisagés. Si l'évènement est local et il est géré au niveau de la métropole lyonnaise avec l'objectif de déneiger le réseau de voirie suivant la hiérarchisation en 3 niveaux. S'il existe une alerte Neige/verglas orange de MétéoFrance (prestataire météo) le Schéma de Coordination et d'Intervention sur l'Agglomération Lyonnaise (SCIAL) est déclenché, il coordonne l'ensemble des services (gestionnaires routiers et forces de l'ordre). À la demande du Préfet, cette organisation a pour objectif d'assurer au maximum la fluidité du trafic et d'anticiper sur des points de blocage de la circulation susceptibles de paralyser très rapidement certains secteurs de l'agglomération lyonnaise. Le Plan Intempéries Auvergne Rhône-Alpes (PIARA) peut être déclenché il permet la gestion de la circulation en cas d'intempéries sur les axes du réseau routier national.

**Joetsu** a mis en place elle aussi une organisation répondant à une situation de crise, lorsqu'il y a des obstacles au déneigement, des accidents de la circulation, des embouteillages à grande échelle, prévus du fait des prévisions de chute de neige très importantes sur les routes nationales et autres

sections, les organisations concernées établissent une cellule de communication et d'informations pour promouvoir la coopération.

En ce qui concerne l'information des usagers à **Takaoka** les résidents peuvent contacter le siège en ce qui concerne le déneigement à tout moment lorsque les conditions météorologiques sont mauvaises (par exemple, lorsque des avertissements chute de neige abondante sont émis) pendant l'hiver.

Plusieurs villes ont cité le contact avec les médias et les réseaux sociaux pour la diffusion d'informations officielles via un responsable de la communication en lien étroit avec le responsable opérationnel de la viabilité hivernale, c'est le cas de **Berlin**.

A **Turin** chaque opération est coordonnée et exécutée par Amiat S.p.A et l'information est partagée avec la police locale, le conseil municipal, le service de l'environnement et les transports publics.

Le partenariat avec les entreprises est cité quelque fois en particulier lorsque la situation devient plus difficile, par exemple à **Megève**.

Des situations exceptionnelles sont évoquées par la ville d'**Aomori** avec des chutes de neige dépassant 1.50 m ..... les conséquences concernent une détérioration considérable des conditions de circulation sur les routes nationales dans toute la ville, lorsque des bâtiments s'effondrent ou que la paralysie de la circulation se produit dans la plus grande partie de la ville, ou lorsqu'il est difficile pour les personnes âgées de mener leur vie au quotidien.

### 8.3. IMPLICATION DES USAGERS

Il ressort deux points principaux en lien avec la question implication des usagers, en premier lieu ce qui concerne l'équipement des véhicules, en particulier les pneumatiques et en deuxième point ce qui concerne le déneigement et déverglaçage des trottoirs qui peut être entendu comme une obligation ou comme une recommandation.

#### 8.3.1. Equipement spéciaux

L'utilisation de pneu neige/hiver et de chaînes est dans de nombreuses villes (Pays) régie par le code de la route avec la mise en œuvre d'une signalisation adéquate.

L'obligation d'équipement spéciaux est la plupart du temps encadrée par des dates, la ville de **Cologne** précise que les pneus neige sont obligatoires entre le 1er novembre et le 15 avril en conditions hivernales, les pneus cloutés n'étant pas autorisés. A **Oslo** les pneus hiver sont obligatoires entre le 1er novembre et Pâques, les pneus cloutés ne sont autorisés que pendant cette période. Les pneus neige ne sont pas obligatoires en Norvège, cependant il est obligatoire de sécuriser son véhicule. Les pneus cloutés ne sont généralement pas autorisés en centre-ville. A **Vienne** les pneus neige sont obligatoires entre le 1er novembre et le 15 avril en conditions hivernales, là non plus les pneus cloutés ne sont pas autorisés.

**Megève** rend les équipements hivernaux obligatoires lors des chutes de neige, pneus d'hiver ou chaînes, à Turin les pneus neige sont obligatoires conformément à la loi italienne, **Shinjo** fait référence à l'utilisation de pneus neige.

En vertu de la réglementation, l'utilisation de pneus cloutés est interdite dans la ville de Sapporo sur les sections sans couverture de neige ou surfaces gelées. **Tokamachi** précise qu'il n'existe pas d'obligations

La ville de **Yokote** fait référence à l'Article 11 du règlement de la préfecture d'Akita pour l'application de la loi sur la circulation routière qui doit être bien sur respecté par les conducteurs « Sur les routes pouvant être glissantes en raison de chutes de neige ou de gel, les conducteurs de véhicules (à l'exclusion des véhicules à moteur spéciaux de petite taille) ou les vélos motorisés doivent utiliser des pneus antidérapants sur toutes les roues, mettre des chaînes ou prendre d'autres mesures antidérapantes. Dans ce cas, un véhicule tracté est considéré comme faisant partie du véhicule qui le tracte ».

En France dans les zones de montagne (Une carte prévisionnelle des zones et communes concernées est disponible sur le site de la Sécurité routière.), on doit équiper son véhicule de pneus hiver ou détenir des chaînes dans son coffre en période hivernale dans certaines communes. L'obligation est entrée en vigueur au 1<sup>er</sup> novembre 2021.



Figure 8.1 : Signalétique en France concernant l'obligation d'avoir des équipements

L'équipement des piétons n'est pas souvent cité, la ville de **Berlin** précise que l'utilisation d'une canne ou de pic n'est pas obligatoire pour les piétons. **Megève** précise simplement le fait que certains piétons sont équipés d'autres non.



Figure 8.2 : La qualité des semelles et un facteur important de sécurité pour les piétons

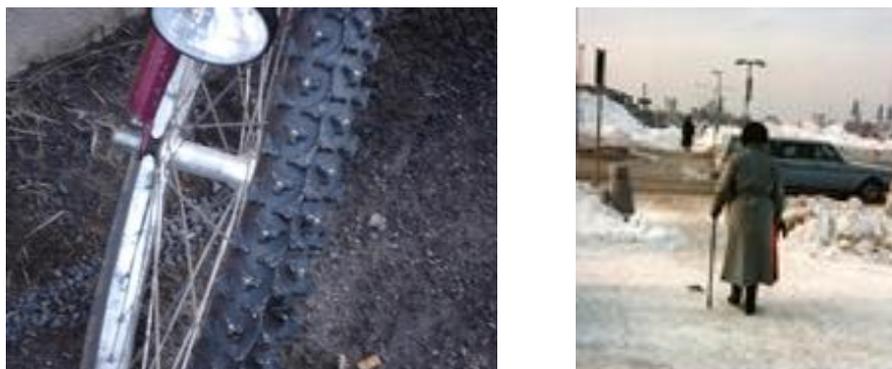


Figure 8.3 : Les usagers s'équipent des pneus à clou pour les vélos mais maintenant aussi des chaussettes

### 8.3.2. Participation des riverains au déneigement

Les réglementations sont diverses en ce qui concerne le déneigement par les usagers, il s'agit principalement des trottoirs. La plupart du temps il est fait état de réglementations particulières (arrêtés municipaux) obligeant les riverains et commerçants à déneiger ou déverglacer le trottoir situé devant leur habitat

Ces obligations sont toutefois pondérées comme en **Andorre** qui précise qu'au niveau local les autorités peuvent dicter des réglementations qui obligent, « dans une plus ou moins grande mesure », les propriétaires de commerces, d'hôtels et d'immeubles à garder leurs trottoirs et terrasses propres avant et après une chute de neige, ou la ville d'**Annecy** qui rappelle que les propriétaires de maison doivent nettoyer les trottoirs devant chez eux. Pour Cologne et Berlin ces obligations s'appuient sur la loi. **Chambéry** fait référence à un arrêté municipal qui impose un déneigement du trottoir sur 2.5 m

La ville d'**Imamizawa** précise que la neige qui reste devant les maisons après le déneigement des routes doit être éliminée par les résidents. A **Joetsu** l'élimination de la neige restante devant les portes et les garages, après passage des chasses neige, est à la charge des riverains.

**Annecy** et **Lyon** rappellent que les propriétaires riverains doivent nettoyer le trottoir devant leur propriété conformément à la réglementation (arrêté municipal), **Annecy** prend toutefois en charge cette activité, à contrario **Megève** précise que les riverains ne « déneigent pas les trottoirs c'est de notre responsabilité », par contre dans les usages les riverains poussent la neige sur domaine public pour qu'elle soit évacuée

A **Oslo**, dans le centre-ville, les propriétaires doivent déneiger les trottoirs, mais dans les zones commerçantes il y a des trottoirs chauffant. **Trondheim, Vienne et Turin** rappellent que les riverains doivent nettoyer leur trottoir

Une implication plus forte des riverains existe à **Sapporo** et **Aomori**, cela confère des responsabilités aux 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. Outre ces dispositions **Aomori** a mis en place un système d'information alimenté par les usagers, utilisant l'application spéciale <https://www.fixmystreet.jp/>, pour partager des informations sur le déneigement. 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 de coordination : Conclusions, orientations**

On constate de plus en plus d'obligation concernant l'utilisation de pneus neige, sans entrer dans le détail ceux-ci font l'objet dans de nombreux pays d'une normalisation concernant leur performance et/ ou leur géométrie.

Très souvent l'utilisation de pneus neige est rendue obligatoire sur une période déterminée, ou lors d'une situation hivernale.

En milieu urbain les pneus cloutés sont de moins en moins admis en raison de la production de particules fines et du bruit qu'ils génèrent.

On note que les piétons sont peu cités et qu'il n'est pas fait état d'obligations en terme d'équipement, cane, crampons, déambulateurs adaptés-.....

Si les riverains doivent être sollicités pour participer au service hivernal, il est important de fixer des règles et qu'elles soient transcrites dans un document officiel tel qu'un arrêté municipal, préfectoral ou inter-préfectoral (en France). Mettre en place un telle coopération entre riverains et services public peut parfois être difficile, présence de personnes âgées, réactivité d'un syndic etc.... Le Japon qui possède de nombreuses associations de quartiers, de riverains, et une culture de l'entraide bien ancrée, fait beaucoup plus appel aux citoyens que d'autres pays.

La responsabilité des riverains (ou du syndic) peut être engagée, c'est le cas en France s'il y a un arrêté municipal.

En conclusion Il est important de définir des règles précises, de communiquer sur ces règles et ce qu'elles impliquent pour les riverains. Toutefois l'utilisation par les services de la voirie d'engins mécanisés et de fondants performants permet souvent d'éviter l'appel au riverains, en particulier si l'on souhaite déneiger tôt le matin.

Remarque : On ne parle pas des glaçons ou de la neige qui peut tomber du toit des maison riveraines (barre à neige ou barre anti chute).



Figure 8.4 : Attention aux chutes de neige !

## 9. SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE HIVERNALE NORMALE, SITUATION MÉTÉOROLOGIQUE EXCEPTIONNELLE.

### 9.1. MESURES DE SUIVI DE LA METEO ET DES RESEAUX

Toutes les villes enquêtées ont recours à des prévisions météorologiques, que l'activité soit menée en régie ou qu'elle soit réalisée par des entreprises. Ces prévisions s'intègrent à une veille météorologique plus large, souvent mise en place 24/24 7j/7 en période hivernale, et qui intègre des patrouilles, des observations sur l'état des chaussées et dans d'assez nombreux cas la collecte d'informations issues de stations météorologiques.

Les prévisions sont caractérisées par leur échéance, leur fréquence et bien sûr leur contenu, mais il n'y a pas de règle bien déterminée pour l'ensemble des villes, puisque les échéances varient de 24 h à 8 Jours. Ces prévisions sont fournies par des agences météo d'état ou des compagnies privées.

La fréquence varie elle aussi mais elle est au minimum quotidienne, voire deux ou trois fois par jour

Les prévisions à court terme, des bulletins spéciaux ainsi que l'accès continu à des données remises à jour régulièrement sont aussi cités, leur fréquence et leur utilisation dépendent de la difficulté des situations. L'imagerie radar est parfois utilisée pour suivre les précipitations

Des bulletins spéciaux sont aussi proposés lors de situations météo d'urgence en particulier en cas de précipitations neigeuses prévues.

**Sapporo** bénéficie de prévisions météo hebdomadaires mais aussi à 1 mois, trois mois et saisonnières.

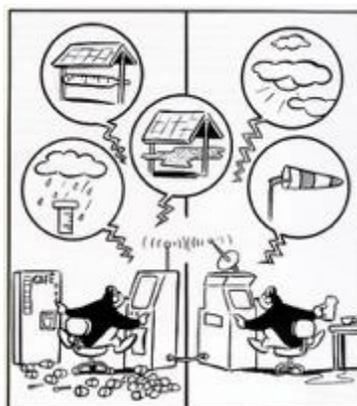


Figure 9.1 : Les prévisions météorologiques une information indispensable

En **Andorre** les informations fournies par les services météorologiques sont utilisées pour activer ou désactiver les pré-alertes et alertes avec leurs ressources correspondantes. Annecy détermine le nombre de patrouilleurs en service actif à partir des prévisions à court terme, cela permet aussi de quantifier les besoins en chauffeurs, de même à Cologne les décisions sont prises quotidiennement sur le nombre de conducteurs en service d'hiver à l'aide des prévisions à 7 jours.

**Aomori** considère les prévisions météo comme une référence pour diffuser les ordres, tout comme Berlin pour qui la prévision quotidienne est déterminante pour organiser les activités des prochaines 24 heures, temps de travail (durée et début), zones d'intervention et type d'intervention.

Le directeur de l'entretien et de la maintenance ou la cheffe du service maintenance voirie de la ville de **Chambéry** déclenchent le plan de viabilité hivernal avant 11 h pour les 24 h à venir ou pour le week end, un mail d'information est transmis aux services concernés, ainsi qu'aux élus au responsable d'astreinte, aux communes voisines et aux autres gestionnaires de voiries (Agglo, département et état).

**Lyon** utilise les prévisions météo à 24 h qui permettent pour de déclencher le schéma tactique d'intervention localement ou sur l'ensemble du territoire de la métropole de Lyon (nombre de camions et moyens humains nécessaires pour assurer la viabilité hivernale), **Iwamizawa**, **Takaoka** et **Obihoro** fondent elle aussi sa leur décision d'intervention en fonction des conditions météorologiques actuelles et des prévisions à court terme. A, à **Yokote** la décision de déneiger tôt le matin est prise en fonction des prévisions météorologiques et des mesures des capteurs de déneigement.

Les interventions à **Joetsu** sont déterminées par les prestataires qui utilisent comme référence décisionnelles la prévision météo fournies tous les jours à 16 h. Les sous-traitants qui effectuent le déneigement à **Sapporo** utilisent eux aussi les informations météo.

**Megève** utilise les informations météo pour gérer les astreintes. **Oslo** utilise les prévisions court terme pour mobiliser les intervenants juste avant les chutes de neige. C'est aussi avec ces informations que sont ouverts les fossés ou des égouts pluviaux.

Quant à **Turin**, elle adapte le niveau d'intervention en fonction de la prévision et de la zone concernée.

## 9.2. STATIONS METEO ROUTIERES

L'utilisation de stations météorologiques reste assez peu citée, exception faite des villes les plus importantes comme **Lyon**, **Vienne**, **Berlin**, **Sapporo** ou **Trondheim**.

Les paramètres suivis sont la température de l'air, de la surface de la chaussée, du point de rosée, l'humidité, type et intensité des précipitations, état de la route (sèche/humide/mouillée), température de congélation, ce qui correspond plutôt à des informations nécessaires à la gestion de problématiques verglas.

L'observation des chutes de neige qui sont souvent un paramètre déclencheur des interventions, et de l'accumulation de celle-ci, est faite soit à l'aide d'une instrumentation particulière, soit par des riverains

**Andorre** dispose de stations météo implantées aux endroits les plus critiques et de véhicules équipés de capteurs.

**Berlin** fait des traitements préventifs et s'appuie sur les données des stations météo routières, la connaissance de la salinité résiduelle fournies par des capteurs de chaussée permet d'optimiser les dosages à mettre en œuvre.

A **Joetsu** les données sont restituées sur le site internet de la ville et disponibles pour les habitants et les journaux locaux. **Sapporo** compile les données des stations qui sont centralisées toutes les dix minutes.

**Turin** considère que les stations sont utiles pour les problématiques verglas moins pour les chutes de neige.

### 9.3. PATROUILLES

Toutes les villes utilisent la patrouille comme moyen de surveillance et de prise de décision.

Là aussi les fréquences et le dimensionnement varient.

**Andorre** en compléments des véhicules des responsables de zones de viabilité hivernale bénéficie des informations fournies par les véhicules de police 24/24, 7/7 qui ont pour mission de détecter les points critiques où la neige ou la glace ont pu s'accumuler, Annecy décline les patrouilles en fonction des secteurs en particulier l'altitude et ainsi optimise les interventions.

**Aomori** exerce une surveillance accrue durant les chutes de neige importante et prend en compte les demandes des résidents. Berlin réalise si nécessaire des patrouilles de deux personnes, les décideurs, afin de disposer d'une vue d'ensemble de la situation. Dans les situations critiques, 35 engins de service hivernal sont envoyés ils peuvent dans un même temps évaluer l'état des chaussées et intervenir si nécessaire.

**Chambéry** affine les prévisions avec des patrouilles une fois le plan de viabilité hivernale déclenché. Cologne utilise 6 camions durant les quarts de nuit, 7 jours sur 7, plus 18 voitures pendant les heures de travail de 4h à 22h.

**Iwamizawa** dimensionne ses patrouilles en fonction de la situation, deux agents ou plus en continu et douze en cas d'urgence. Les patrouilles sont effectuées lorsqu'il y a des rapports de résidents ou que des chutes de neige gênent la circulation.

A **Joetsu** un véhicule est envoyé pendant les chutes de neige « normales ». Les conditions sur les routes nationales et des zones pour lesquelles des informations ont été fournies sont vérifiées lors d'une patrouille. Si certaines routes sont fermées en raison de chutes de neige anormales, plusieurs véhicules sont dépêchés. Les informations acquises sont communiquées aux opérateurs de déneigement.

**Lyon** assure une surveillance nocturne qui peut être déclenchée localement sur le territoire avec prise de température.

La patrouille vient confirmer les interventions préprogrammées pour la ville de Megève

Les agents de la ville d'**Obihiro** effectuent généralement des patrouilles à l'aide sept véhicules. Lorsque des chutes de neige sont prévues, des patrouilles sont effectuées en collaboration avec les entrepreneurs. Leur but est de vérifier les conditions d'accumulation de la neige pendant les périodes de chutes de neige et les conditions routières après le déneigement

A **Oslo** quatre véhicules en cas de besoin (24/7) pour les entrepreneurs, et quinze employés de l'agence pendant les heures de travail. En fonction des constats des interventions de raclage ou d'épandage sont décidées.

La ville de **Sapporo** précise que trois agents ou plus sont présents en tout temps dans chacun des 23 centres de déneigement.

**Takaoka** dispose toujours deux véhicules parfois plus pour patrouiller, des patrouilles sont effectuées la nuit et tôt le matin pour examiner les conditions d'accumulation de la neige dans différentes zones alors que **Tokamachi** réalise des patrouilles pendant les périodes de déneigement ou d'occurrence ou de chutes de neige importantes.

Des patrouilles sont aussi faite à **Trondheim**, de même **Turin** vérifie les routes en permanence en cas de conditions météorologiques hivernales, à **Vienne** ce sont trois véhicules mobilisé voitures en cas de besoin (24/24 7/7), et soixante-dix pendant les horaires habituels de travail régulier

A **Turin** en fonction des informations des RWIS (Road Weather Information System) , des patrouilles sont envoyées pour vérifier l'état des routes.

**Yokote** dispose quant à elle de huit véhicules ou plus en tout temps. La décision d'effectuer ou non le déneigement est prise en fonction de l'évolution de la température de l'air, ou de la présence de congères.

#### 9.4. ANALYSE DES RESULTATS

Les informations les plus couramment collectées comme à **Chambéry** ou à **Megève** sont la température de l'air, du revêtement routier, du point de rosée, l'humidité, le type et intensité des précipitations, l'état de la route (sèche/humide/humide), et la température de congélation.

A **Berlin**, les contrôles qualité sont réalisés par les cadres et l'équipe de contrôle qualité les points contrôlés sont repérés par coordonnées GPS en y associant les valeurs relevées, celles-ci sont diffusées à l'ensemble du service. **Joetsu** partage elle aussi les informations.

En **Andorre** les résultats sont évalués par les responsables du service, avec ces informations, ils décident la mobilisation des opérationnels et du niveau de préalerte ou d'alerte, à **Iwamizawa** par les agents de la patrouille le quartier général décide ensuite des interventions et à Obihiro par les agents de la division de l'entretien.

**Cologne** dispose de quatre employés dans le centre radio, d'un responsable d'exploitation, et de trois agents d'exploitation pour faire les analyses. Un retour est fait pour les principaux opérateur de service hivernale un briefing journalier est organisé.

**Aomori**, se réfère aux rapports de patrouille, pour donner les ordres de déneigement. **Joetsu** fournit des informations aux opérateurs de déneigement. Si nécessaire, les informations sont utilisées comme données pour changer les zones de déneigement et la répartition des chasse-neiges.

Un retour d'information est donné au responsable à **Annecy**, il décide du niveau d'intervention à mettre en œuvre.

A **Oslo** les résultats sont vérifiés par le sous-traitant et les employés de l'agence pendant les heures de travail ou sur appel.

**Sapporo** produit des rapports de travaux quotidiens ceci sont soumis aux administrateurs routiers des photos et des rapports d'avancement des travaux sont soumis tous les mois environ. Un briefing quotidien est réalisé à Turin, le retour d'information est transmis au principal opérateur du service hivernal.

A **Takaoka** les résultats des interventions sont vérifiés par une dizaine d'agents (uniquement lors de patrouilles).

Pour **Turin** l'objectif du « check-up » est de vérifier l'efficacité du fonctionnement des véhicules sur les routes/zones concernées et éventuellement de réaffecter les véhicules en fonction des besoins.

A **Vienne** le contrôle s'exerce grâce aux 70 opérateurs locaux, uniquement s'il y a eu des interventions.

**Situations météorologique : conclusion, orientations**

La prévision météorologique et la connaissance de l'état des réseaux font partie des fondamentaux de la viabilité hivernale en milieu urbain et interurbain. Toutes les villes enquêtées ont recours à des prévisions météorologiques, que l'activité soit menée en régie ou qu'elle soit réalisée par des entreprises. Ces prévisions s'intègrent à une veille météorologique plus large, souvent mise en place 24/24 7j/7 en période hivernale, et qui intègre des patrouilles, des observations sur l'état des chaussées et dans d'assez nombreux cas la collecte d'informations issues de stations météo routières.

Il y a une forme de constance sur la fréquence, pour toutes les villes elle est au minimum quotidienne, voire deux ou trois fois par jour en période d'activation de la viabilité hivernale. Des bulletins spéciaux sont aussi proposés lors de situations météo d'urgence en particulier en cas de précipitations neigeuses. Cette prévision météo est un élément déterminant pour organiser les interventions.

Toutes les villes ne disposent pas de stations météo routières, les paramètres suivis pour celles qui en disposent sont la température de l'air, de la surface de la chaussée, du point de rosée, l'humidité, type et intensité des précipitations, état de la route (sèche/humide/mouillée), température de congélation, ce qui correspond plutôt à des informations nécessaires à la gestion de problématiques verglas. Les riverains comme pour certaines villes du Japon peuvent être des observateurs attentifs de l'évolution des chutes de neige. L'observation humaine reste privilégiée car la patrouille est plébiscitée quasiment dans toutes les villes, toutefois il semblerait intéressant de codifier ce que pourrait être une « patrouille idéale ». Dans la plupart des villes une synthèse est réalisée qui permet d'asseoir la décision d'intervention et de disposer d'éléments de traçabilité. Il est à noter que les informations collectées avec diverses méthodes sont le plus souvent partagées avec d'autres exploitants ou les usagers.

## 10. ÉQUIPEMENTS

### 10.1. TOUT EST UNE QUESTION DE GABARIT !

La différence concernant le matériel utilisé se fait principalement entre le réseau routier principal circulé par les camions, les voitures, les bus et les trottoirs, pistes cyclables et zones piétonnes. Pour les réseaux principaux on a recours à des techniques classiques que l'on retrouve aussi en rase campagne, il s'agit principalement d'épanduses mixtes à lame braise ou d'épanduses liquides. Le milieu urbain a certaines spécificités, l'évacuation de la neige dans les villes avec de grosses chutes se fait avec des chargeuses ou des fraises associées à des camions pour évacuer des quantités souvent importantes (voir chapitre sur le stockage de la neige), une autre caractéristique concerne les trottoirs, les zones piétonnières et les pistes cyclables séparées, ces aménagements nécessitent souvent des matériels spécifiques et des interventions manuelles d'épandage de fondants ou d'abrasifs, en particulier du fait de l'encombrement, mobilier urbain, signalisation, etc....



Figure 10.1 : Petits matériels utilisés à Vienne et à Copenhague

Certaines villes utilisent des équipements urbains amovibles qui peuvent être retirés l'hiver où lors d'interventions. (**Annecy**, commune déléguée de Pringy)

Des épanduses solides ou liquides de petit gabarit souvent munies de lames font de plus en plus partie des matériels utilisés en milieu urbain.

Les balayeuses de petit gabarit pour les trottoirs, pistes cyclables séparées, etc...commencent à être utilisées. En ce qui concerne les rues l'utilisation de balayeuses rotatives de plus grand gabarit pour évacuer la neige reste une exception.



*Figure 10.2 : Tracteur agricole équipé d'une brosse rotative, à Oslo, balayer une technique intéressante qui permet de réduire les quantités de fondants routiers.*

Le travail manuel est toujours d'actualité pour épandre des fondants mais surtout des abrasifs dans des endroits exigus.

Le graphique ci-dessous répertorie le nombre de fois où les différentes techniques ont été citées. (attention il ne s'agit pas de statistiques !).

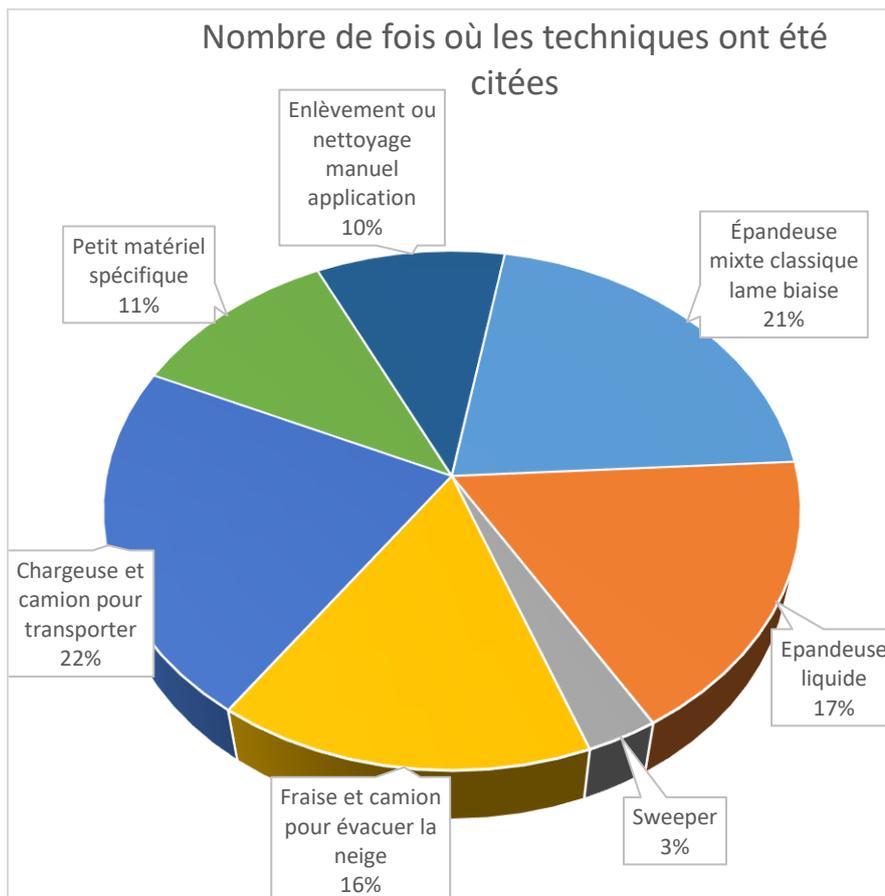


Figure 10.3 : Différentes techniques

Épandeuse mixte classique lame biaisée	58
Liquid spreader	47
Sweeper	8
Enlèvement ou nettoyage manuel application	27
Snow blower and truck to remove snow	42
Chargeuse et camion pour transporter	60
Petit matériel spécifique	30

Table 10.4 : Répartition de matériels (nombre de fois où ils sont cités)



Figure 10.4 : La pelle reste un moyen de déneigement largement utilisé



Figure 10.5 : Matériel de déneigement encore utilisé (?) sur une des îles du golfe de Botnie, photo prise lors du congrès Piarc de Lulea en 1998 après avoir utilisé une « route de glace »

## 10.2. CONTROLE DES MATERIELS

Cette question n'était peut-être pas suffisamment explicite puisque certaines réponses se rapportaient plus à la nature des interventions et aux prises de décision plutôt qu'au contrôle des matériels eux même dans leur performance.

**Berlin** réalise un calibrage des débits et vitesses d'épandage avant l'hiver et une évaluation régulière des débits d'épandage pendant l'hiver. Un suivi GPS des taux d'épandage et des distances d'épandage est réalisé en situation. Il existe une norme européenne concernant la performance de matériels.

**Lyon** fait une description détaillée de la vérification systématique des Engins de Service Hivernal (ESH) avant sortie, une fiche de contrôle est établie avec des points de vérifications du porteur, de la lame et de la saleuse :

- Porteur : État des feux du véhicule, Chaînes automatiques ou équipements spéciaux pneus neige ou chantier, Fonctionnement gyrophares orange, Fonctionnement feux éclat bleu, Fonctionnement feux de travail, Fonctionnement du triangle de signalisation, Bandes rouges et blanches, Avertisseur sonore de marche arrière.



Figure 10.6 : Le sel - ne pas en abuser ! Ici la ville de .....( qui n'a pas répondu !)

- **Lame** : État général de la lame, État du rabot de lame (Caoutchouc), Présence des fanions, Contrôle des feux de gabarit de lame, Contrôle d'absence de fuite hydraulique au niveau des raccords, Présence des pieds support de lame +axe+ goupille, Essai boîtier de commande lame montée/descente, gauche/droite, position appui. Maintien position levée.

- **Saleuse** : Mise en place saleuse(position de la saleuse parallèle à la benne ; mise en place des butées latérales ; Fixation : mise en place des tirants), Fonctionnement feu à éclat bleu, Contrôle remplissage saumure, Raccord de remplissage de saumure, Hauteur de la toupie (- de 40 cm du sol), Descente et relevage de la goulotte, Descente et relevage de la roue, Fonctionnement du phare de travail, Contrôle des branchements hydrauliques, Essai du boîtier de commande + Fonctionnement du tapis + toupie

**Megève** vérifie la tare des engins

**Oslo** demande à ses prestataires une calibration mensuelles des matériels et des statistiques stipulées au contrat type de salage en fonction de la météo, quantités indicatives, etc..



Figure 10.7 : Diverses méthodes de contrôle des épanduses ont été développée ici le système français Odémie

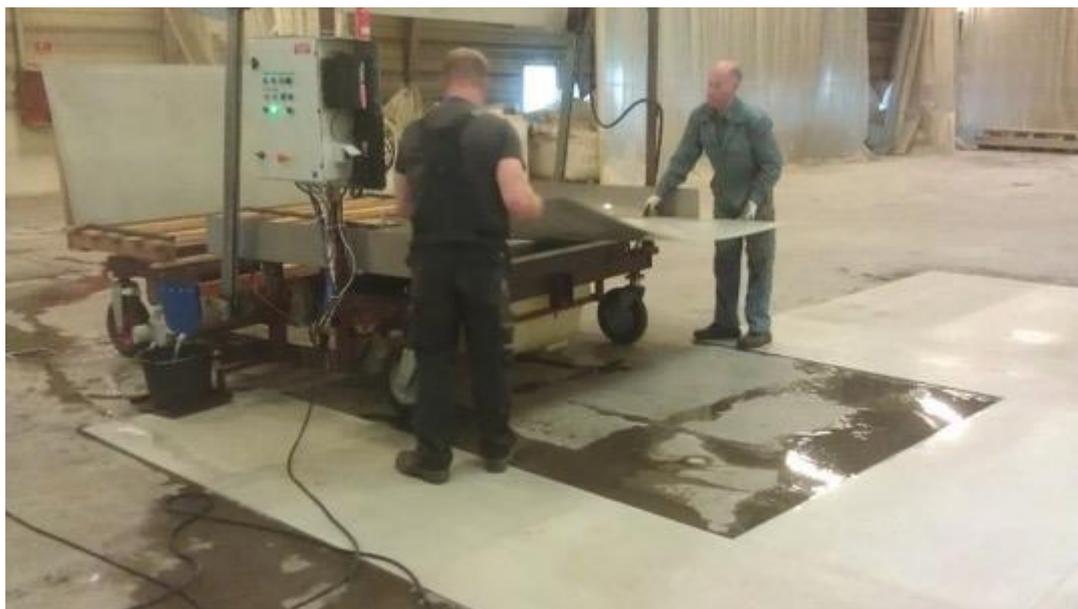


Figure 10.7 : Méthode développée au Danemark

#### **Equipements : conclusions, orientations**

Dans la mesure où les traitements s'orientent de plus en plus vers l'épandage de mélange sel solide/ saumure ou saumure pure les matériels d'intervention sont des épanduses mixtes ou des « saumureuses ». Il s'agit d'utiliser un minimum de sel et dans le cas de la neige de contribuer à sa transformation au augmentant sa teneur en eau. Ce type d'interventions et d'équipement est à privilégier.

Des matériels spécifiques de petit gabarit sont de plus en plus utilisés, pour les trottoirs, pistes cyclables et autres lieux d'accessibilité réduite, on retrouve là aussi « saumureuses » et épanduses mixtes.

Les balais rotatifs de petits gabarits sont utilisés de plus en plus sur pistes cyclables trottoir ou zones piétonnières, l'utilisation sur le réseau routier de balai de plus grande taille reste assez confidentielle.

L'évacuation de la neige en masse est problématique, nécessite des engins lourds et des lieux de stockage. Il est très important de minimiser les distances de transport, en utilisant des algorithmes de détermination des plus courts chemins.

La gestion des neiges polluées ne semble pas encore avoir trouvé de solution. Sera-t-il encore possible de déverser la neige dans les cours d'eau d'ici quelques années, ou de la laisser fondre sur des stocks non protégés, la question reste en suspens.

L'utilisation de systèmes de chauffage des chaussées a été cité quelques fois pour traiter des points singuliers sur des rampes et certaines rues ou trottoir. Au Japon il a été mentionné des systèmes de tuyaux pour faire fondre la neige.

Le travail manuel est toujours d'actualité pour épandre des fondants mais surtout des abrasifs dans des endroits exigus.

Le contrôle et l'étalonnage des matériels d'épandage en référence à des considérations normatives ou pas, se développe dans la plupart des villes, on sait qu'un matériel mal réglé peut générer des surconsommations importantes.

## 11. MATERIAUX

### 11.1. FONDANTS UTILISÉS EN CURATIF/ PREVENTIF

Sans surprise le fondant routier qui est majoritairement utilisé est le Chlorure de sodium (Na Cl) sous différentes formes, solide, sous forme de saumure (mélange d'eau et de sel formant la plupart du temps une solution saturée) ou de mélange (en France on utilise le terme bouillie) à différents taux de mouillage, par exemple pour Berlin Cologne et Vienne une référence est faite au FS 30 et au FS 100 (FS 30 = 70 % de masse en sel et 30 % d'eau, FS 100 = 100 % saumure)

Le chlorure de sodium à usage routier fait l'objet de normes dans différents pays et d'une norme européenne, pour qualifier différentes caractéristiques.



Figure 11.1 : Chargement d'une épandeuse mixte dans une unité de fabrication de saumure à Turin

De plus en plus on utilise un mélange saumure sel en grain et on se dirige maintenant dans beaucoup de cas vers l'utilisation de saumure pure.

Le chlorure de calcium  $\text{CaCl}_2$  est cité ainsi que le chlorure de magnésium  $\text{CaCl}_2$  sous forme de saumure ainsi que l'acide formique.

### 11.2. STOCKAGE

La plupart des villes disposent de stocks couverts ou de silos.

**Andorre** fait état d'achats réalisés grâce à un appel d'offre national et d'une répartition par localité. Les entrepôts de sel sont communs et les centrales à saumure de chaque zone sont partagés avec les agences locales.

**Annecy** dispose de plusieurs hangars à sel couverts et revêtus de dalles, propres à la Ville qui sont répartis sur le territoire, permettant un stockage total de 528 tonnes. Les stocks sont complétés en début de saison puis réapprovisionnés en fonction des besoins. Un bilan hebdomadaire (et si nécessaire après chaque épisode neigeux ou en prévision, à la réception des alertes météo) est réalisé pour juger du besoin d'une commande de sel. Une centrale à saumure permet l'approvisionnement des balayeuses.

A **Aomori** les installations de stockage couvertes se situent chez les entrepreneurs mais c'est la ville qui passe des commandes lorsque cela est nécessaire et effectue des livraisons aux entrepreneurs. Le stock est géré en utilisant des formulaires écrits

Le Na Cl et  $\text{CaCl}_2$  sont stockés en silo à Berlin qui dispose aussi de quatre autres entrepôts pour le Na Cl sur l'ensemble de ses sites. De la saumure de  $\text{CaCl}_2$  est produite par la ville. Des stocks en partie couverts pour les abrasifs sont réparties sur l'ensemble de la ville.



Figure 11.2 : Silos à Vienne, Autriche

Pour **Chambéry** la capacité du stock couvert de sel, 800 tonnes sur le centre technique municipal, est supérieure à celle d'un hiver normal. Le réapprovisionnement se fait annuellement en période de basse saison avec des délais de livraison plus longs pour bénéficier d'un prix très attractif. L'appel d'offres pour le sel est basé sur la norme EN 16811-1 (En Europe). Concernant la saumure, la collectivité a conventionné avec le département (conseil départemental de la Savoie 73) qui la produit et la stocke

Il y a trois stockages à **Cologne** d'une capacité maximale de 8.000 tonnes de sel, chaque hiver des silos sont utilisés pour stocker et distribuer le sel aux engins de service hivernal. Les marchés sont passés en référence à la norme EN 16811-1.

A **Iwamizawa** le sel est fourni et stocké par le contractant.



Figure 11.2 : Stockage sous hangar à Copenhague

**Joetsu** dispose pour le NaCl de stocks couverts, la ville détermine et se procure la quantité nécessaire pour chaque saison, et la distribue aux opérateurs. S'il y a pénurie, le stock est

reconstitué par la ville. La capacité d'entreposage est déterminée en fonction de la capacité d'entreposage des contractants.

**Lyon** a un stock de 20 000 tonnes de sel et de 325 000 litres de saumure fabriquée sur place (centrales à saumures), 11 dépôts sont répartis dans les centres de viabilité hivernale sur le territoire métropolitain. La moitié des stocks de sel est à l'air libre et l'autre sous hangar. Ces stocks sont uniquement dédiés aux services de la métropole de Lyon et non partagés avec d'autres gestionnaires routiers.

**Megève** a un appel d'offre commun avec les communes des alentours, elle a un petit stockage de sel réapprovisionné si besoin plusieurs fois durant l'hiver. Une unité de fabrication de saumure permet une production quotidienne.

**Obihiro** dispose de ses propres installations de stockage.

L'entrepreneur est responsable de l'achat de sel et d'abrasifs à **Oslo** et à **Trondheim**. L'abrasif est stocké dans des silos à différents endroits le long des circuits. L'entrepreneur fabrique la saumure. Le sel est stocké sous abri soit chez le fournisseur de sel sur le port, soit chez l'entrepreneur. Les engins de service hivernal se réapprovisionnent au dépôt le plus proche.

Les fondants routiers à **Sapporo** sont stockés dans les aires des entreprises. Ces aires disposent d'un stockage couvert qui permet de stocker une certaine quantité tout en évitant la solidification des matériaux due à la neige et à l'humidité. La capacité de stockage est déterminée entre la ville et les entreprises.

Les matériaux à **Shinjo** sont conditionnés en sac stockés dans des installations couvertes et gérées par les sous-traitants.

**Takaoka** dispose d'une réserve d'environ 10 jours de fondants routiers stocké en conteneurs flexibles dans une installation couverte et répartie entre les véhicules. Chaque fois que le stock devient faible des demandes de réapprovisionnement sont faites au fournisseur.

A **Tokamachi** le sel est stocké dans le garage des engins de service hivernal à l'abri. La quantité annuelle est déterminée approximativement sur la base de la consommation moyenne passée. Concernant le sel, les devis des fournisseurs de la ville sont examinés et des contrats à prix unitaires sont conclus.

**Turin** a trois stockages de sel dans la ville dont deux sont équipés de silos. Le stock est réapprovisionné chaque fois que nécessaire en fonction des termes du marché passé avec le fournisseur.

A **Vienne** la capacité de stockage de sel est supérieure à celle d'un hiver normal, le stock est couvert il est situé sur le port du Danube. Chaque hiver, des silos sont ensuite utilisés pour stocker et distribuer le sel aux engins de service hivernal. L'offre pour le sel est basée sur la norme EN 16811-1

**Yokote** une certaine quantité de NaCl est stockée dans un entrepôt couvert. Chaque fois que la quantité devient faible, une commande supplémentaire est passée. Aucune mesure environnementale n'est prise.

### 11.3. PRODUITS CONSIDERES COMME SPECIFIQUES A L'ENVIRONNEMENT URBAIN

**Aomori, Berlin, Joetsu, Lyon, Obihiro, Takaoka, Tokamachi, Iwamizawa, Turin et Yokote**

n'utilisent pas de produits spécifiques

**Megève** réfléchit à utiliser d'autres produits et Lyon considère que la maîtrise des dosages et le faible dosage utilisé (17 g/m<sup>2</sup>) n'impose pas l'utilisation d'autres produits, ce qui avec l'utilisation de saumure est une bonne solution.

La ville d'**Annecy** se situe près d'un lac et est très attentive à l'utilisation du NaCl qui est limitée au strict minimum

A **Chambéry** la question se pose en terme de préservation de certains aménagements urbains, le carbonate de potassium est utilisé dans les zones piétonnes revêtues de sols en pierres naturelles ou dalles bétons sensibles au sel de déneigement et dans les parcs, à titre exceptionnel.

A **Cologne** l'acide formique est utilisé sur quelques tronçons routiers avec une végétation sensible ou au droit de certaines constructions, la maxime de la ville est autant de sel que nécessaire, mais aussi peu que possible.

Seules les routes principales sont salées à d'**Oslo** tout comme à **Trondheim**, sur les trottoirs les routes résidentielles et les pistes cyclables séparées on utilise des abrasifs mais pas de sable en raison des problèmes de pollution de l'air.

**Sapporo** réalise des tests de corrosion pour les produits autres ces produits doivent un taux de corrosion inférieur à 80 % du taux de corrosion de l'eau du robinet. ( ? )

A **Shinjo** le MgCl<sub>2</sub> est utilisé comme produit respectueux de l'environnement.

Et à **Vienne** le carbonate de potassium est utilisé sur quelques tronçons routiers à végétation sensible.

### 11.4. ABRASIFS

Contrairement à une idée reçue (enfin moi) l'utilisation des abrasifs n'est pas généralisée en milieu urbain et parmi les villes ayant répondu, **Annecy, Aomori, Chambéry Joetsu, Lyon, Shinjo, Takaoka Tokamachi, Turin, Yokote** n'en utilisent pas.

**Andorre** qui utilise des abrasifs ne les mélange pas avec du sel

**Oslo** et **Trondheim** utilisent un gravier 2/6 mm mélangé avec 3% de sel sur la glace vive, tout comme **Sapporo** qui considère que le sel utilisé avec un abrasif facilite la tenue de celui-ci sur des surfaces très glissantes. Obihiro utilise aussi un mélange de sable brûlé (?) avec du sel, les dosages dépendant de l'état de surface.

**Vienne** est un peu dans le même cas les abrasifs sont en combinaison avec le sel uniquement dans les situations extrêmes et sur peu de petites routes.

**Sapporo** utilise un concassé 2.5/5 mm l'épandage est déterminé en fonction des conditions de surface et météorologiques.

**Iwamizawa** épand aussi un concassé 2.5/5 mm dans les endroits dangereux, les abrasifs sont stockés pendant environ un mois dans le garage des chasse neiges afin de sécher.

La ville de **Cologne** tout comme **Berlin** n'a recours aux abrasifs que lors d'épandage manuels pour les passages piétons et les zones piéton.

A **Megève**, c'est de la pouzzolane qui est utilisée.

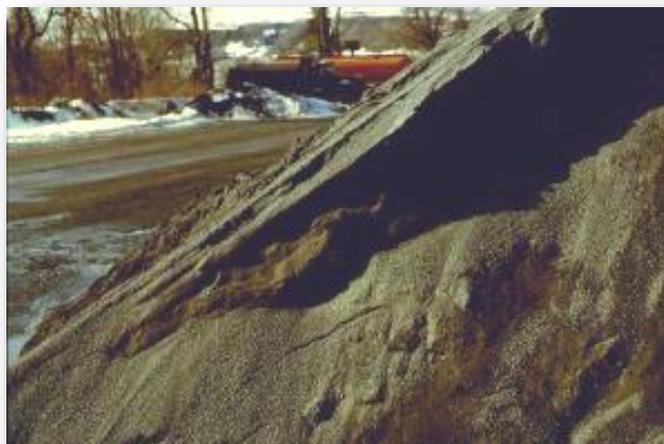


Figure 11.4 : Stock de pouzzolane

#### **Matériaux : conclusion, orientations**

Le Chlorure de sodium malgré son incidence sur les équipements, les ouvrages d'art les véhicules et l'environnement reste le fondant le plus utilisé. C'est aussi le fondant routier le moins onéreux et le plus efficace dans la plupart des configurations. Ce matériau fait l'objet d'une normalisation, au moins en Europe. Il est utilisé aussi bien en préventif qu'en curatif et de plus en plus sous forme de bouillie de sel ou de saumure. Les villes sont particulièrement attentives au stockage des fondants, celui-ci se fait sous hangar ou en silo, le dimensionnement des stocks est variable, tout l'hiver ou quelques jours, fonction de la disponibilité du matériau et des quantités nécessaires. C'est un point important d'avoir un matériau aux caractéristiques relativement constantes, teneur en eau en particulier, afin de maîtriser les dosages. Peu de villes utilisent des matériaux particuliers pour préserver l'environnement, ont été cités l'acide formique ainsi que le carbonate de potassium, mais au final c'est la maîtrise des interventions et du dosage (en NaCl) qui est mise en avant pour la préservation du milieu.

Les abrasifs restent utilisés de façon parcimonieuse dans des situations de très basses températures et des lieux particuliers, carrefours, petites routes. L'abrasif est parfois combiné avec du sel.

Les principaux inconvénients que l'on peut noter sont des dosages nécessaires importants, au minimum 150 g/m<sup>2</sup> ce qui signifie pour un même matériel des distances environ dix fois moindres, et dans la plupart des cas la nécessité de balayer et de stocker après la fin du phénomène.

## 12. APPLICATION TECHNIQUE

Les dosages en préventif pour tous les types de phénomènes météorologiques sont la plupart du temps faibles de l'ordre de 10 à 15 g en général, avec toutefois quelques **exceptions Oslo, Sapporo, Trondheim, Joetsu** et **Yokote** qui préconisent des fourchettes de 20 à 60 g/m<sup>2</sup>, sans avoir plus de détails. (Hormis Joetsu ce sont plutôt des climats rigoureux). Curieusement il y a peu de différenciation de dosages en fonction des phénomènes prévus pour les traitements préventifs

Beaucoup de villes **Andorre, Aomori, Megève, Chambéry, Cologne**, notent que la forme liquide saumure est privilégiée dès et tant que cela est possible

A **Shinjo** le préventif est réalisé au niveau des pentes et des ouvrages d'art lorsque les températures descendent en dessous de zéro.

**Berlin** utilise deux dosages pour la neige l'un en préventif 15 g/m<sup>2</sup> avant la chute et l'autre 25 g/m<sup>2</sup> après la fin de la chute.

**Lyon** utilise de la bouillie, saumure plus sel.



Figure 12.1 Epandeuse mixte utilisée dans les rues de Vienne

**Sapporo** réalise des épandages humides lorsque les revêtements routiers sont exposés au début de l'hiver/début du printemps, et des épandages à sec lorsque les revêtements routiers ne sont pas exposés au milieu de l'hiver

**Imazawa** fait un épandage d'agent solide lorsqu'il existe un risque de gel en surface indépendamment des chutes de neige

Les épandages quantité et forme, saumure, liquide, à **Trondheim** dépendent de la température, de la météo prévue, et si la mesure est préventive ou curative antigivrage, anti compactage ou dégivrage.

**Turin** différencie le préventif en plaine réalisé avec un traitement mixte et le préventif dans les collines, réalisé en solide. En ce qui concerne les abrasifs les quantités épandues sont assez peu codifiées il est fait état d'épandage manuels (donc peu précis), **Obihiro** et **Sapporo** déclarent des dosages à 150 g/m<sup>2</sup>.

**Applications techniques : conclusions, orientations**

On constate que les dosages deviennent de plus en plus faibles, on peut considérer que l'évolution des matériels le développement des techniques mixtes ou de saumure, l'utilisation de système d'information météo-routiers, de même que la formation ont contribués à cette amélioration.

### 13. INSTRUCTION ET STRATEGIE D'INTERVENTION.

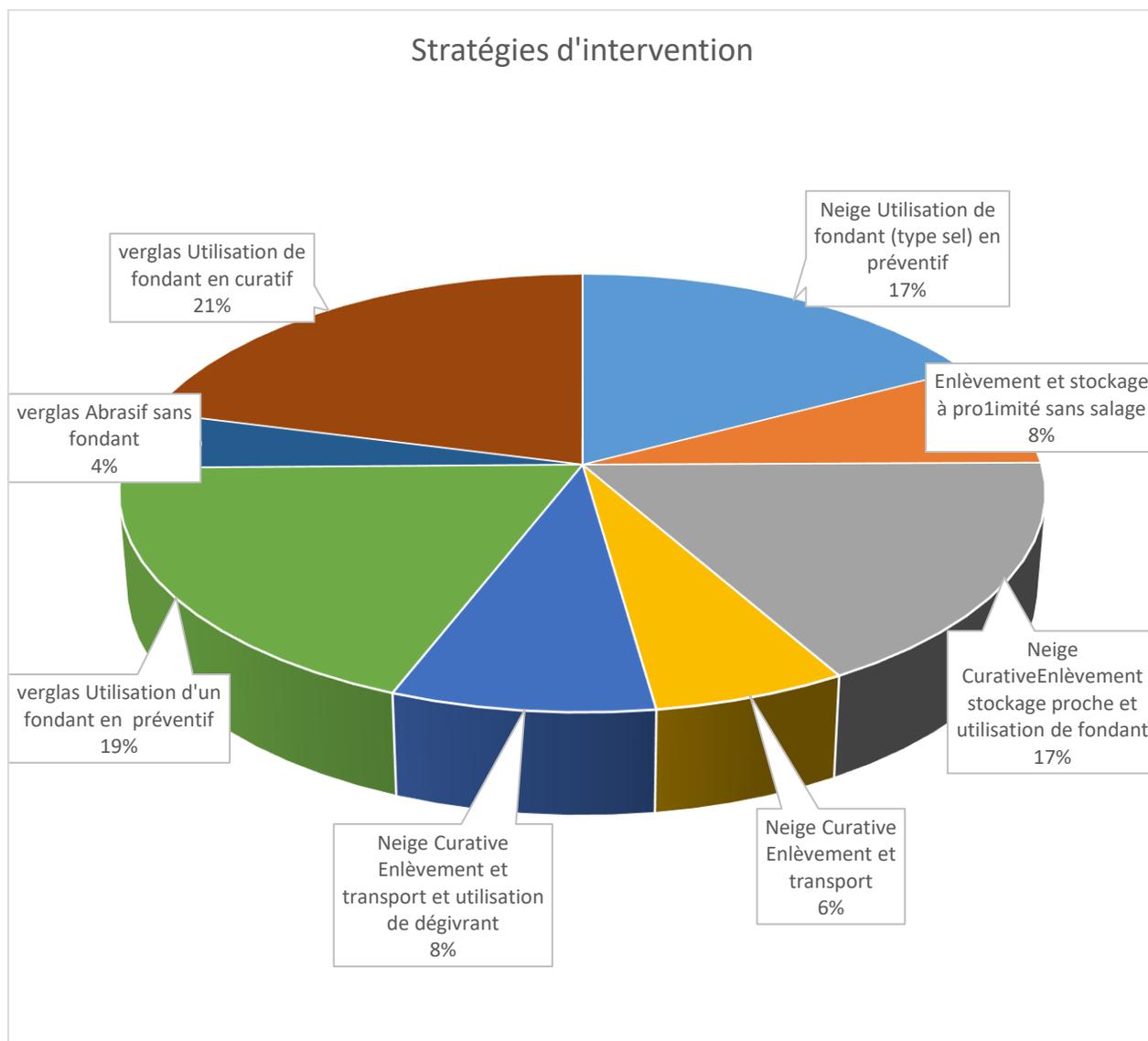


Figure 13.2 Répartition des stratégie d'intervention

Type d'intervention	Nombre de cas observés
Neige Utilisation de fondant (type sel) en préventif	89,00
Enlèvement et stockage à proximité sans salage	39,00
Neige Curative Enlèvement stockage proche et utilisation de fondant	87,00
Neige Curative Enlèvement et transport	31,00
Neige Curative Enlèvement et transport et utilisation de dégivrant	42,00

verglas Utilisation d'un fondant en préventif	97,00
verglas Abrasif sans fondant	22,00
verglas Utilisation de fondant en curatif	108,00

Table 13.1 : Type d'intervention nombre d cas observés



Figure 13.2 : Déneigement dans les rues de Montréal

Les stratégies d'intervention sont dictées par le niveau de service requis et l'intensité des phénomènes, pour la neige si les chutes sont importantes cela va conduire à du raclage ou/et de l'évacuation par une turbine ou une fraise, la mise en dépôt sur place, en un lieu proche ou l'évacuation par camion vers des dépôts plus éloignés. Cela n'empêche pas bien sûr si l'objectif est d'avoir une chaussée exempte de neige de réaliser un épandage de fondant après la fin de la chute de neige.



Figure 13.3 : Chargeuse et camion à Kiruna en Suède

Parmi les stratégies d'intervention qui ont été répertoriées on constate que le préventif prend de plus en plus de place que ce soit pour le verglas ou pour la neige et cela pour tous types de réseaux. L'anticipation avec un épandage de fondant pour éviter le collage et compactage à neige fait donc aussi partie des pratiques qui se développent.

En situation de neige enlever et stocker la neige dans un lieu proche est une pratique plus courante que l'enlèvement le transport et la mise en dépôt dans un lieu de stockage éloigné, cela dépend bien sûr des quantités de neige concernées.

Traiter la neige résiduelle après raclage ou évacuation fait aussi partie des pratiques courantes, pour les villes dont l'objectif est une mise au noir.

Le traitement curatif du verglas reste une pratique courante alors que l'utilisation des abrasifs semble de plus en plus marginale.

Il est relativement difficile de tirer des règles générales des informations recueillies dans les questionnaires, en fait les situations sont éminemment variables et les décisions s'appuient sur la capacité d'analyse et la compétence de l'encadrement et des opérateurs.



Figure 13.4 : Atelier de déneigement à Oslo

**Instructions et stratégies d'intervention : orientations, conclusions**

Il est relativement difficile de tirer des règles générales des informations recueillies dans les questionnaires, en fait les situations sont éminemment variables et les décisions s'appuient sur la capacité d'analyse et la compétence de l'encadrement et des opérateurs.

Tout cela milite en faveur de consignes écrites claires et étayées et d'une formation mise à jour régulièrement. Ceci est vrai même pour les villes ayant à gérer un nombre important de phénomènes car les équipent tournent, les technologies évoluent de même que les objectifs.

## 14. DENEIGEMENT

### 14.1. GESTION DES STATIONNEMENT INFO RIVERAINS

Gérer le stationnement et informer les riverains lorsque des chutes de neige sont prévues n'est pas systématique seule une moitié des villes ayant répondu le font.

**Andorre** communique via les médias classiques, radio, la télévision, les RRSS et autres services d'information, avec les riverains, les autorités locales ont le pouvoir de contrôler et d'interdire le stationnement dans les zones urbaines en cas d'accumulation de neige, de manœuvres des engins et des autres activités liées aux opérations de viabilité hivernale.

**Cologne** informe les riverains avec les médias et les applications smartphone.

Information sont données avec le sites web à **Joetsu** et des sessions d'information des riverains pour les riverains et voisin sont faites annuellement. Le stationnement dans les rues et sur les trottoirs est interdit afin de ne pas gêner le déneigement.

**Trondheim** et **Megève** mettent en place une signalisation pour **Megève** des panneaux stationnement interdit la veille ou le lendemain pour pouvoir déneiger et évacuer la neige.

**Obihiro** et **Oslo** donnent des informations pour gérer ou interdire le stationnement sur leur site web

Pour la ville de **Sapporo** il est rappelé les règles précisées dans « la loi sur la route et à la loi sur la circulation routière » (code de la route). Des informations sont fournies aux habitants via le bulletin et le site internet de la ville et des flyers de sensibilisation sont apposés sur les voitures garées dans les rues lors des patrouilles conjointes de la ville, de la police et des associations de quartier.

A **Turin** Il n'y a pas de gestion du stationnement mais un dispositif d'information existe pour les résidents, il est géré par les Médias (TV et presse)

A **Vienne** en cas de chute de neige extrême, il est possible de rendre gratuit les stationnements sur la voie publique. Les résidents sont informés via Media et une application pour smartphone.

### 14.2. DEPOT DE NEIGE

Toutes les villes n'organisent pas de dépôts de neige, en particulier parce que les chutes restent relativement faibles, c'est le cas pour **Chambéry**, **Lyon**, **Shinjo**, ou **Annecy**. **Berlin** ne stocke que très peu la neige et ne met pas en œuvre de protection particulière

**Cologne** dispose de 5 lieux de stockage, et en dernier recours lorsque les chutes sont très importantes la neige est déversée dans le Rhin.

A **Takaoka**, il y a six sites où la neige est déversée dans les rivières et quatre lieux de stockage, alors qu'à **Tokamachi** il existe huit dépôts à neige dans le lit asséché de la rivière Shinano. **Joetsu** ce sont aussi des lits de rivières asséchés gérés par le gouvernement qui sont sécurisés pour une certaine durée chaque année, plusieurs autres sites gérés par la préfecture et la ville sont sécurisés en tant que dépôts à neige, lors de l'utilisation du lit des rivières, la neige est entassée de manière à ne pas dépasser la hauteur du remblai et le débit maximal de la rivière. (attention à ne pas jeter de neige dans les rivières ?).

Il y a plusieurs zones dans chaque secteur pour stocker la neige en **Andorre**.

A **Aomori** ce sont 35 dépôts de neige, sans mesures particulières de protection, qui sont disponibles dont certains sont gérés par la préfecture.



Figure 14.1 : Stockage provisoire de la neige en plein centre-ville à Vienne



Figure 14.2 : Transport et rejet dans un bras du Danube

A **Megève** il existe 3 zones de stockage sur la commune, un grosse décharge et deux autres petites sur des terrains privés conventionnés sans protection particulière tout comme à **Obihiro** où il y a 3 dépôts à neige en ville, où la non plus aucune protection ou autre mesure spéciale n'est prise.

**Oslo** dispose d'une décharge de 60000 m<sup>3</sup> pour les neiges non salées, d'un fondoir à neige de 500.000m<sup>3</sup> d'une capacité de 500m<sup>3</sup>/h, l'eau de fonte est rejetée à la mer, **Trondheim** pratique de la même façon.

La ville d'**Iwamizawa** met à disposition des habitants quatre aires de stockage de la neige sans mesure de protection particulières.

**Sapporo** dispose de 74 dépôts de neige et de 11 installations de fonte. Pour éviter la détérioration de la qualité de l'eau dans les rivières et autres cours d'eau, des bassins de décantation et des

caniveaux sont utilisés comme installations de traitement de la fonte de la neige. Des enquêtes sur la qualité de l'eau sont menées chaque année pour vérifier si les normes relatives aux effluents sont respectées.

La neige à **Turin** est entassée avec des chasses neige ou des chargeuses sur pneus, elle est stockée à 2 endroits de la ville, sans restrictions particulières, c'est la même chose pour Vienne.

**Yokote** compte 14 grands dépôts à neige dans la ville et en établit d'autres en cas d'urgence. Le nettoyage et d'autres mesures sont prises après le saison dégel de mai/juin, mais aucune mesure n'est prise pour les chlorures.

### 14.3. FORTES CHUTES

Toutes les villes enquêtées ne sont pas soumises à de fortes chutes de neige, comme à **Cologne** ou celles-ci sont « très, très improbables », comme **Lyon, Megève, Iwamizawa, Shinjo** qui considèrent ne pas être concernées par ces situations ou Chambéry car les chutes ne sont pas suffisamment importantes : il neige au maximum sur une journée 20 cm et seulement sur les hauteurs de la ville.

Mais changement climatique oblige, on constate des phénomènes météo inhabituels et certaines villes se posent la question, **Berlin** a un scénario disponible sous la forme d'un accord-cadre avec la société de transport, **Takaoka** précise que ce type de problème est actuellement à l'étude et **Vienne** précise que cette prise en compte est en cours de développement.

D'autres ont intégré des chutes de neige importantes dans le plan habituel, comme à **Joetsu**, qui n'a pas de plan particulier pour les chutes anormales, et où le plan courant couvre les périodes normales et les périodes anormales. Le plan neige de **Turin** établit 4 niveaux d'activation, le niveau supérieur est requis pour gérer les chutes de neige de plus de 20 cm. **Yokote** n'a pas de plan spécial, lorsque les chutes de neige dépassent un certain niveau, une cellule de sécurité civile est activée, tout comme à **Aomori**.

**Tokamachi** décline les mesures prises en fonction des itinéraires, sur les itinéraires de type 1, une ou deux voies sont sécurisées dans les cinq jours suivant la chute de neige, les routes de type 2 peuvent être fermées à la circulation lorsqu'il est difficile de déneiger par mécaniquement, un plan de prévention des dommages causés par la neige est mis en œuvre.

**Sapporo** conformément aux Directives sur les interventions en cas de fortes chutes de neige et au Manuel sur les interventions en cas de fortes chutes de neige, priorise des itinéraires hautement prioritaires tels que les transports d'urgence et les lignes de bus pour assurer la continuité du trafic routier en affectant le plus tôt possible personnel et matériels.

**Obihiro** n'a pas de mesures particulières concernant les décisions d'effectuer ou non le déneigement lorsqu'il y a 10 cm ou plus de neige.

**Andorre**, lorsque la quantité de neige peut être problématique ou lors de cycles gel dégel renforce les actions, en montagne les engins lourds ne suffisent pas toujours et les turbines sont alors nécessaires.

**Oslo** et **Trondheim** envisagent des dépôts temporaires sur les parkings ou en transportant la neige vers des dépôts plus grands, les priorités dans le déneigement peuvent être modifiées.

#### 14.4. ENVIRONNEMENT

Les technologies d'épandage nouvelles sont citées parmi les solutions possibles pour limiter et maîtriser les quantités, c'est le cas à **Lyon**, à **Oslo**, à **Berlin** qui rappelle que la réglementation interdit des épandages de plus de 25g/m<sup>2</sup>, **Chambéry** cite aussi la qualité du stockage du sel. **Cologne** et **Vienne** mettent aussi en avant les nouvelles technologies d'épandage ainsi que les alternatives à l'utilisation du NaCl dans les environnements sensibles où la végétation n'est pas protégée.

**Trondheim** teste l'utilisation de balais pour déneiger et pour limiter les quantités de fondant épandues sur la neige résiduelle.

**Megève** et **Joetsu** citent la nécessaire compétence des opérateurs, pour **Megève** « il s'agit plutôt d'une bonne gestion du grammage par les chauffeurs sinon pas d'optimisation particulière » et **Joetsu** met en avant le fait que les opérateurs de déneigement « sont priés de ne pas épandre plus que ce qui est nécessaire ».

**Turin** rappelle l'intérêt qu'il y a à stocker le sel au sec, entrepôts couverts ou silos.

**Berlin** réalise des échantillonnages réguliers aux emplacements des arbres en coopération avec l'Office de protection des végétaux de **Berlin** (pendant environ 20 ans) pour rechercher les effets sur la santé des arbres et Sapporo se préoccupe des problèmes de corrosion en effectuant des tests sur les fondants.

**Andorre** cherche à optimiser l'utilisation des fondants en développant une procédure utilisation des big datas issues des télémétries.

#### 14.5. NEIGES POLLUEES

Peu de villes prennent des dispositions particulières pour gérer les neiges polluées

**Andorre** précise que le stockage de neige contaminée ne doit pas se trouver à proximité des rivières ou des aquifères pour éviter le transfert de sel lors du dégel. A **Oslo** la neige salée doit être traitée dans les fondoirs elle ne peut pas être stockée n'importe où.

**Trondheim** met la neige en dépôts en essayant de préserver la majeure partie de la pollution avant qu'elle ne se retrouve dans l'environnement proche.

A **Sapporo** des enquêtes sur la qualité de l'eau sont menées chaque année pour vérifier si les normes relatives aux effluents sont respectées.

A **Aomori** des filets de filtration empêchent la sortie des polluants solides à la sortie de l'installation de traitement de la neige, l'eau de mer est utilisé pour le traitement de la neige.

#### 14.6. APPROCHES DEVELOPPEMENT DURABLE

En **Andorre** la digitalisation des données concernant les travaux et le Big Data sont considérés comme facteurs d'amélioration et favorables au développement durable. L'utilisation de toutes sortes d'appareils IOT, la gestion des flottes et des consommations contribueront à être beaucoup plus efficaces.

**Annecy, Berlin, Joetsu, Megève, Obihiro, Shinjo, Takaoka, Vienne** ne cite pas de mesures particulières favorisant le développement durable.

Gérer les événements au plus juste, ce que met en avant **Chambéry**, c'est-à-dire assurer un niveau de service suffisant pour la sécurité des usagers sans exagération, et de ce fait avoir un optimum concernant la consommation de fondants et l'utilisation des véhicules d'intervention, fait partie des approches développement durable, **Lyon** et **Cologne** se positionnent de la même façon, bien définir le déclenchement du traitement (préventif ou juste curatif) l'adapter au trafic, utiliser autant de sel que nécessaire mais aussi peu que possible.

Le conseil municipal d'**Aomori** encourage la recherche et les enquêtes liées à l'amélioration de l'efficacité et à l'économie de main-d'œuvre.

**Iwamizawa** met en avant l'utilisation des techniques d'information et de la communication, les équipements pare-neige et le guidage GPS sur les itinéraires non déneigés.

**Tokamachi** rappelle le règlement qui régit les eaux souterraines, conformément à l'ordonnance sur l'utilisation appropriée des eaux souterraines.

En 2022 **Oslo** et **Trondheim** vont mettre en place un nouveau projet de 4 ans sur le déneigement des zones urbaines et le traitement des neiges polluées.

**Turin** met en avant des normes environnementales lors de l'achat de sel et précise que des analyses périodiques sont faites dans les dépôts de sel.

A **Sapporo**, afin de réduire la distance de transport et le nombre de camions utilisés, des installations de traitement de la neige à proximité du centre-ville ont été rénovées de même qu'un système de détermination du plus court chemin. Des détails sont fournis dans le plan de gestion des routes d'hiver de la ville de Sapporo 2018.

<https://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/keikaku/index.html>

Les zones vertes de **Yokote** sont agrandies dans le cadre du projets d'aménagement pour sécuriser les dépôts de neige.

#### **Déneigement : conclusions et orientations**

En milieu urbain il est indispensables de disposer d'espace pour réaliser le déneigement en particulier en gérant le stationnement des riverains, seule la moitié des villes le font, bien sûr en fonction des quantités de neige qui tombent habituellement, cela se concrétise par une bonne stratégie de l'information, via les sites web, les médias, des applications smartphone ou des panneaux. Il s'agit de demander le déplacement des véhicules au moment adéquat ou d'interdire le stationnement.

Une autre contrainte concernant la neige est sa mise en dépôt, ce point a déjà été abordé précédemment.

De fortes chutes de neige ne concernent pas toutes les villes, mais changement climatique oblige mettre sur pied un plan neige est devenu une nécessité ne serait-ce que pour faire le lien entre une situation opérationnelle difficile et la nécessité d'activer les services de sécurité civile.

La prise en compte de l'environnement et le développement d'approche développement durable même s'ils sont sous-jacents ne sont pas explicitement développés dans les villes enquêtées, sauf pour quelques mesures concernant la préservation de l'eau. L'effort qui est consenti concerne principalement les techniques d'intervention épandage mixte ou liquide.

## 15. COMMUNICATION INFORMATION

### 15.1. COMMUNICATION

Communiquer est une constante pour les villes enquêtées.

**Andorre** a des espaces à la télévision et des informations diffusées sur les radios, des panneaux d'information à message variable sont implantés sur les routes et toutes sortes d'applications Web, webcams et RRSS sont utilisées. Les usagers disposent d'une ligne téléphonique gratuite 24h/24 pour appeler

Avant l'hiver, les médias parlent et expliquent comment se préparer à l'hiver à **Annecy**, la Ville communique également sur son dispositif.

Les habitants d'**Aomori** reçoivent des dépliants demandant une coopération pour le déneigement ; A **Berlin** un communiqué de presse est publié chaque année au début de la saison d'hiver et une information régulière sur la mise en place du service hivernal (mesures durant l'hiver).

**Chambéry** élabore un plan de viabilité hivernale, qui est transmis au journal local et au sein de la collectivité est présenté en comité technique et en comité d'hygiène et de sécurité.



Figure 14.1 : Élément de communication sur les bacs à sel, ville de Petit Couronne France

**Cologne** propose des brochures, et diffuse des informations via l'application, le site Web, les médias sociaux (facebook, twitter, Instagram), les communiqués de presse et le centre d'appels. Un contact est maintenu avec l'ADFC (Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V)

Des bulletins municipaux et d'autres médias présentent l'organisation du déneigement et les précautions à prendre en hiver à **Iwamizawa**. Le site Web de la ville a également une page de questions-réponses intitulée « Vivre l'hiver » avec des conseils sur la vie en hiver et le déneigement.

A **Joetsu** des séances d'information sont organisées pour les présidents des associations de quartier, et des informations similaires sont fournies via le site Web et le bulletin de la ville.

Un dossier de presse en amont de chaque saison de viabilité hivernale est préparé à Lyon ainsi qu'un courrier aux maires pour leur rappeler le dispositif et les circuits traités concernant leurs territoires.

**Megève** publie un article dans le magazine de la collectivité afin de communiquer sur l'organisation hivernale et sur les droits et devoirs de chacun.

**Obihiro** fournit des informations via le site Web de la ville et son magazine. Des informations sur le déneigement sont également fournies par le biais du Conseil de liaison du déneigement organisé par la Ville, les opérateurs de déneigement et les représentants des habitants (présidents des associations de quartier).

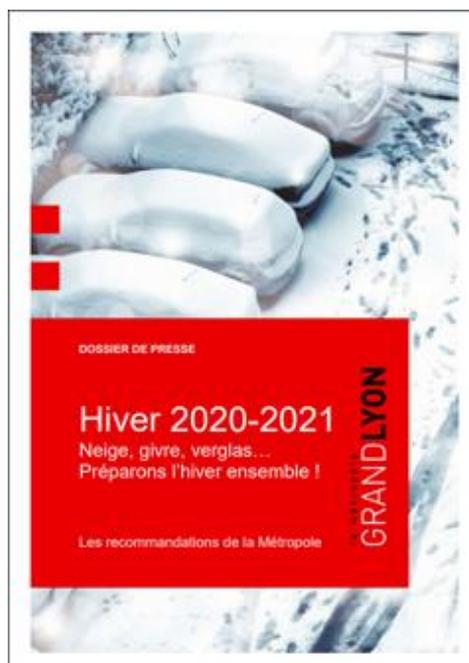


Figure 14.2 : Dossier de presse réalisé par la métropole de Lyon

A **Oslo**, avant l'hiver, les médias expliquent comment se préparer pour l'hiver. L'agence est active sur les réseaux sociaux comme Facebook et Instagram. La télévision/radios locales sont informées et il y a beaucoup de communication entre l'agence et les médias.

Pendant la première moitié de la saison hivernale à **Sapporo**, des activités de relations publiques et de sensibilisation sont menées en distribuant le Guide de la vie hivernale à tous les habitants et en utilisant le site Web de la ville. Les médias sociaux, la télévision et divers autres médias sont également utilisés pour les relations publiques et la sensibilisation.

A **Shinjo** les bulletins municipaux et d'autres médias sont utilisés pour sensibiliser aux actions de déneigement.

Les recommandations pour préparer l'hiver sont communiquées à **Takaoka**, via le bulletin et le site Internet de la Ville avant l'arrivée de l'hiver.

L'édition de novembre du bulletin municipal de **Tokamachi** contient un avis pour le site Web donnant des informations sur la viabilité hivernale.

A **Trondheim** il n'y a pas d'action particulière, mais le public peut contacter la municipalité à tout moment.

Les médias à **Turin** donnent des instructions concernant les actions à entreprendre lors de la préparation des saisons hivernales

Avant l'hiver à **Vienne**, les médias expliquent comment se préparer. Il existe également des brochures sur la façon de préparer les vélos pour la saison hivernale.

A **Yokote** des informations sur la préparation à l'hiver et les bonnes pratiques de déneigement sont fournies dans les bulletins municipaux et autres médias.

## 15.2. INFORMATION DES USAGERS

En **Andorre** les informations destinées aux usagers sont mises à jour en temps réel et communiquées avec une périodicité fonction de chaque canal de communication, par ex. à la télévision avant le journal télévisé, sur les webcams en direct, etc...

L'objectif à **Annecy** est de maintenir les transports publics au même niveau, il est donc généralement conseillé de les utiliser sans information complémentaire. Si les bus ont des retards plus importants, le public est informé en temps réel (applications téléphoniques, panneaux dans les gares, etc.).

L'information sur le déneigement est faite à **Aomori** grâce au site Web de la Ville sur lequel les conditions de déneigement sont indiquées. L'information pour les usagers des transports en commun, itinéraires, horaires est indiquée sur le site Internet de la ville, les horaires de passage sont toujours disponibles aux guichets d'information. Google Map et d'autres services de recherche d'itinéraire peuvent être utilisés. Il n'existe pas de propositions d'optimisation de parcours lors de conditions météorologiques dégradées.

A Berlin, aucune information particulière n'est disponible pour les citoyens, la communication sur les opérations est exclusivement proactive et active.

A **Chambéry** il est généralement conseillé d'utiliser les transports publics. Cependant, il n'y a pas d'autres informations sur les voyages, car le but est de maintenir les transports publics au même niveau. Si les lignes ont des retards plus importants, le public est informé en temps réel, applications téléphoniques, etc...

Il est généralement suggéré d'utiliser les transports en commun à **Cologne**.

A **Iwamizawa** des informations sur les fermetures de routes et la suspension des services de transport public sont fournies sur le site Web ainsi que par courrier électronique et sur les réseaux sociaux.

Concernant l'état des routes à **Joetsu**, les interventions de déneigement y compris les informations de localisation, sont fournies en temps réel sur le site Web de la ville. En ce qui concerne les

transports publics, le site Web de la ville contient des liens vers les sites des opérateurs de transports publics et informe les habitants des coupures et autres.

**Lyon** diffuse des bulletins d'informations envoyés par mail aux communes et aux partenaires. Des informations sur les panneaux à message variable sont diffusées et relayées par les radios locales. Un relais sur l'application métropolitaine sur le trafic et les conditions de circulation est fait sur « Onlymoov » <https://www.onlymoov.com/>

**Megève** ne diffuse pas d'information particulière.

A **Obihiro** le site Web de la ville et les comptes de médias sociaux sont utilisés pour informer les résidents des opérations de déneigement.

A **Vienne** comme à **Oslo** il est généralement suggéré d'utiliser les transports en commun. Il n'y a pas d'autres informations sur les déplacements car l'objectif étant de maintenir les transports publics au même niveau. Si les lignes ont des retards plus longs, le public est informé en temps réel (applications téléphoniques, panneaux en gare, etc.).

Les coupures à grande échelle qui se produisent à **Sapporo** ainsi que d'autres informations sont fournies dans « ekibus navi », <http://ekibus.city.sapporo.jp/>



Figure 14.3 : Page Ekibus de Sapporo, un site d'information sur les transports en commun exploité par la ville

Pour les informations sur le fonctionnement des bus à **Takaoka**, le système de localisation Toyama affiche les informations de localisation et de coupure en temps réel.

A **Tokamachi** les opérateurs de transports publics fournissent des informations directement aux usagers (annonces dans les bus et affichage sur les arrêts de bus), et la ville fournit des informations via le réseau de radiocommunication municipal, les e-mails de sécurité, le site Web et d'autres moyens. Les informations sur les chemins de fer et les bus locaux sont fournies par les opérateurs respectifs. Des informations sont également fournies par e-mail en cas de fermeture de routes.

**Trondheim** communique sur les pistes cyclables au noir sur la page web de la ville.

Lors d'importantes chutes de neige, la police de **Turin** la ville fournit des informations et des instructions, en utilisant les médias (chaînes d'informations télévisées) aux citoyens pour prévenir tout incident ou désagrément.

A **Yokote** l'avancement des opérations de déneigement tôt le matin peut être consulté sur le site Web de la ville. Des efforts pour fournir des informations sur la fermeture des routes et d'autres informations sont faits en utilisant la FM communautaire et d'autres moyens.

### 15.3. LES USAGERS ACCEPTENT-ILS DE CHANGER LEURS HABITUDES ?

C'est une question à laquelle il n'est pas toujours facile de répondre et c'est plus un sentiment ou une impression qui sont rapportés par les villes qui ont répondu.

Pour **Andorre**, les usagers locaux sont généralement des connaisseurs de la conduite sur neige et en cas de mobilité forcée, ils ne changent généralement pas leurs habitudes. En cas de mobilité non obligatoire les touristes peuvent ne pas effectuer leur visite en fonction des prévisions météorologiques ou de l'état des routes.

A **Berlin**, d'expérience, on considère que les habitudes ne sont pas changées.

**Chambéry** note que les usagers s'adaptent et **Cologne** constate qu'il y a moins de cyclistes sur la route, à **Iwamizawa**, Il n'y a pas de changements majeurs dans les moyens de transport pendant l'hiver. A **Joetsu** bien que le service compétent de la ville promeuve la gestion de la mobilité depuis plusieurs années, le nombre total d'utilisateurs des transports publics diminue chaque année, malgré une utilisation légèrement plus importante par les étudiants en hiver

**Lyon** met en œuvre une communication spécifique viabilité hivernale sur plusieurs médias pour réduire les déplacements, se reporter sur les transports en communs ou éviter les déplacements selon les évènements hivernaux

**Megève** considère qu'il est difficile de changer les habitudes, à **Obihiro** on ne peut pas dire que les changements sont acceptés, il y a plus de plaintes concernant l'état des routes en hiver qu'en été.

A **Oslo** on constate des difficultés à changer d'habitude en effet s'il neige le jour ou la nuit les usagers veulent pouvoir circuler comme ils font d'ordinaire.

A **Sapporo** et **Trondheim** les usagers changent leurs habitudes mais pas à **Shinjo** non plus qu'à **Turin**.

### 15.4. CONTROLE DE QUALITE INDICATEURS DE SATISFACTION

Le contrôle de qualité ou de la satisfaction des usagers est une pratique relativement courante parmi les villes enquêtées, seules **Berlin**, où aucune enquête n'est connue ou prévue, **Obihiro** et **Takaoka**, ne font pas état de retours.

**Andorre** ne dispose pas non plus d'indicateur de satisfaction allant au-delà des interactions avec les usagers et des statistiques pour résoudre les problèmes.

**Chambéry** considère que certains usagers qui se plaignent du déneigement ne prennent pas eux même les mesures adéquates, équipements spéciaux entre autre.

**Aomori** fait des sondages sur le niveau de satisfaction concernant la viabilité hivernale ainsi que des enquêtes de sensibilisation auprès des résidents

**Cologne** mène tous les deux ans une enquête globale incluant le service d'hiver

**Iwamizawa** a fait une large enquête de comportement auprès de 10 000 personnes âgées de 18 ans ou plus sélectionnées au hasard pour l'élaboration du plan global de la ville, enquête comprenant des questions sur le niveau de satisfaction et l'évaluation des mesures liées à la viabilité hivernale.

Tous les ans une enquête de satisfaction sur le déneigement est réalisée à **Joetsu** auprès des associations de quartier. De nouvelles questions ont été ajoutées au cours de l'exercice 2020 du fait de chutes de neige particulièrement importantes cette année-là.

**Megève** n'utilise pas d'outil particulier mais recense les courriers et appels liés au déneigement

Un sondage concernant la satisfaction auprès de plus de 500 personnes choisies de façon aléatoires est réalisé à **Oslo**. Certaines questions restent les mêmes au fil des ans pour connaître des tendances, certaines sont nouvelles si de nouvelles technologies ou stratégies ont été utilisées

Une enquête annuelle, sur le niveau de satisfaction des services liés au déneigement (par exemple, sont-ils suffisamment bons, si davantage d'efforts sont déployés) auprès de 5 000 personnes choisies de façon aléatoire est menée chaque année dans tout **Sapporo**.

A **Shinjo**, des enquêtes à longueur d'année sur les transports en commun et la neige sont menées, mais il n'y a pas d'enquêtes spécifiques pour les transports en hiver.

A **Tokamachi**, une enquête par questionnaire auprès des habitants est réalisée une fois tous les deux ans concernant le plan d'ensemble. Trois mille citoyens de 18 ans ou plus choisis au hasard évaluent leur niveau de satisfaction vis-à-vis de la sécurisation de la circulation en hiver en cinq niveaux (satisfait, plutôt satisfait, ni l'un ni l'autre, plutôt insatisfait, insatisfait).

**Trondheim** même elle aussi des enquêtes.

A **Yokote** une enquête avec un taux de réponse d'environ 40 % a été menée sur le niveau de satisfaction auprès de 3 000 personnes sélectionnées au hasard concernant de nombreuses mesures.

#### **Communication information : conclusions, orientations**

Les villes savent communiquer et informer. En terme de communication « tous » les moyens sont utilisés, dépliants, communiqués de presse, sites internet, presse locale, télévision, twitter facebook, séances d'information pour les associations de quartier, etc. Il s'agit d'expliquer ce que fait le service, de donner des conseils liés au déplacements, à la sécurité, comment préparer son vélo, son véhicule.

En terme d'information il s'agit de temps réel via internet, tous les médias mais aussi les panneaux à message variables.

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

Le contrôle de qualité ou de la satisfaction des usagers est une pratique relativement courante, principalement sous forme d'enquêtes.

Pour les Institutionnels, maître d'ouvrage ou maître d'œuvre, communiquer est une façon de présenter ses intentions, son organisation et les objectifs de celle-ci aux usagers et aux médias, cela

permet d'expliciter les limites du service. La communication peut aussi être utilisée pour donner des conseils, conseils de prudence conseil en matière d'équipement, etc ....

La communication doit aussi en période de crise, permettre d'expliquer les difficultés, et de présenter les orientations et les consignes arrêtées. La communication sert aussi à influencer sur les comportements, dans une activité comme la viabilité hivernale il suffit parfois d'un comportement mal adapté de certains usagers, on peut penser au poids lourds souvent à l'origine de blocages, pour créer une paralysie du système. L'utilisateur quant à lui doit être considéré comme un partenaire de la viabilité hivernale et pour cela il doit disposer d'une bonne vision de ce que peut faire le service exprimer ses besoins et disposer d'informations pour prendre des décisions adaptées.

Quant à l'information elle est au cœur du métier de l'exploitant routier, l'information permet de rendre compte de l'action menée en terme opérationnel, de la situation routière existante et de son évolution prévisible. L'information doit aussi permettre d'influer sur la prise de décision des usagers, partir, reporter son déplacement, etc... et faciliter l'intervention du service et de préserver le confort et la sécurité des usagers.

## 16. RECHERCHE POUR NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS, PROJETS

S'investir dans la recherche ou des nouveaux projets n'est pas systématique, toutefois toutes les villes sont attentives aux nouveaux outils et aux nouvelles méthodes.

**Andorre** développe une approche IOT (Internet of Things) afin de gérer les liens entre les différents capteurs et outils et avoir la possibilité de se connecter à d'autres terminaux. L'objectif est d'améliorer la prise de décision grâce à des outils télématiques avancés qui fournissent des données permettant d'optimiser les ressources, d'être plus rapides et plus efficaces. A cet effet, des systèmes IOT sont mis en place sur les routes et collectent toutes les données de tous les équipements en temps réel.

Le conseil municipal d'**Aomori** promeut les enquêtes et la recherche pour améliorer l'efficacité et les économies de main-d'œuvre dans les opérations de déneigement.

**Berlin** développe le traitement de certaines pistes cyclables sélectionnées avec des produits liquides.

**Cologne** met en place une veille technologique au travers d'une observation constante du marché et de test des équipements pertinents.

**Joetsu** au cours de l'exercice en cours, mène une expérimentation empirique sur un système d'aide au déneigement utilisant les TIC (technique de l'information et de la communication) afin d'améliorer la sécurité des opérateurs. Plus précisément, les opérateurs seront informés de la présence d'obstacles lors des opérations de déneigement.

Megève mène une réflexion sur la mise en place de dispositifs plus écologiques.

**Oslo** et **Trondheim** travaille sur un projet (SMELT) (Snøbehandling utført Miljøvennlig med Energinøytraliserende Lagring og Teknologi) de 4 ans portant sur le déneigement en milieu urbain et le traitement des neiges polluées (à partir de 2022). Ces deux villes réfléchissent à la façon d'inclure des exigences environnementales dans les contrats.

**Sapporo** développe un système de détermination du plus court chemin pour optimiser le transport de la neige. Un système de gestion des opérations, qui visualise les conditions de travail des engins en les localisant (GPS) et en compilant les informations est en cours de développement sur les chasses neige.

**Turin** teste un nouveau système qui régule automatiquement le réglage du salage et de l'utilisation de la lame, lié en temps réel aux prévisions et à l'état de la route, grâce à des capteurs mobiles intégrés au BUS (système de transmission de donnée). Une nouvelle lame avec injection de saumure pour faciliter la fonte de la neige est en cours de test.

Des dégivreurs liquides comme alternative au carbonate de potassium ont été testés à Vienne, ainsi que l'utilisation de balais rotatif pour le déneigement des pistes cyclables.

### Recherche : conclusions, orientations

S'investir dans la recherche ou des nouveaux projets n'est pas systématique, toutefois toutes les villes sont attentives aux nouveaux outils et aux nouvelles méthodes.

Il peut s'agir du développement et de l'utilisation des technologies de l'information ou plus prosaïquement d'essayer de nouveaux produits ou méthodes

## 17. REPARTITION MODALE DES DEPLACEMENTS

Seules onze villes ont répondu à cette partie du questionnaire.

Le site <https://epomm.eu/> donne une répartition modale des déplacements pour certaines villes.

Les réponses ont pu être données à partir de ces informations, mais les déplacements peuvent aussi faire l'objet de comptages ou d'enquêtes de mobilité.

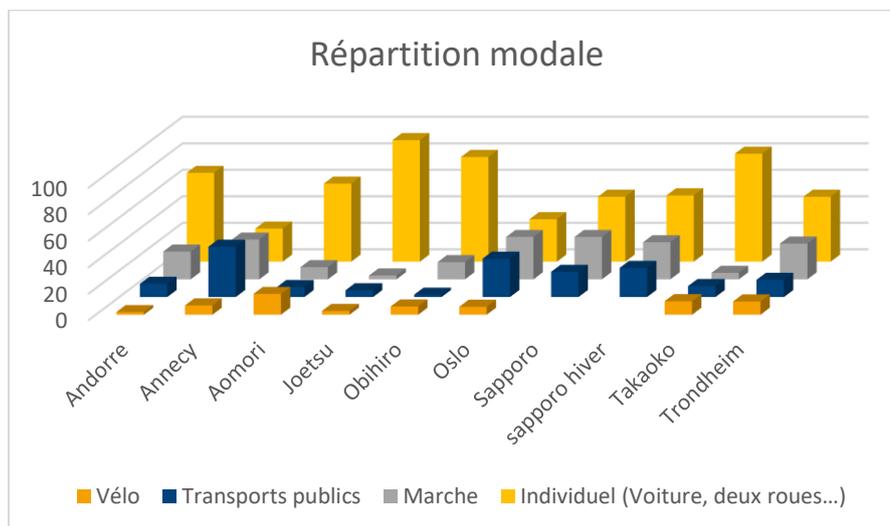


Figure 17.1 : Répartition modale des déplacements, pour Sapporo marche et vélo sont comptabilisés ensemble.

On peut noter des villes où transports publics et marche à pied sont utilisés de façon préférentielle, **Annecy, Oslo, Sapporo** même l'hiver et dans une moindre mesure **Trondheim**.



Figure 17.2 : A Trondheim on compte les piétons

Les moyens de transports individuels passifs, deux roues motorisés et véhicules légers restent toutefois utilisés dans des proportions importantes dans certaines villes **Obihiro, Takaoka, Joetsu**.

Une analyse plus poussée serait intéressante cette répartition trouve des explications, en prenant en compte la typologie de la ville, ville concentrique, en éventail, linéaire, etc..., la surface de la ville, l'approche culturelle des habitants, le relief, le climat et bien sûr les incitations à utiliser des modes actifs ou les transports en commun.



Figure 17.3 : A Copenhague une véritable culture des approches multimodales, métro vélo ou vélo métro

%	Vélo	Transports publics	Marche	Individuel (Voiture, deux roues...)
Andorre	2	10	21	67
Anncy	7	38	30	25
Aomori	15,7	7,6	9,2	58,9
Joetsu	2,9	5,1	2,9	91,7
Obihiro	6,2	1,8	13	79
Oslo	6	29	32	32
Sapporo		19	32 Piétons et cyclistes	49
Sapporo hiver		22	28 Piétons et cyclistes	50
Takaoko	10,2	8,3	4,9	81,5
Trondheim	10	13	27	49

Table 17.1 Répartition modale des déplacements

Seule **Sapporo** a proposé une répartition des pourcentages pour la saison hivernale. (Sapporo Hiver)



Figure 17.4 : Exemple de ville en éventail Le Havre ( France)

### Répartition modale : conclusions, orientations

Après des décennies du tout automobile dans beaucoup de pays, ce qui souvent a modelé une partie du paysage urbain, la prise de conscience de l'urgence climatique fait que beaucoup de villes cherchent à développer l'usage des modes de déplacements actifs. Ce sont principalement, les deux roues non motorisés, vélos et trottinettes, dont l'usage progresse de façon considérable en particuliers dans les pays n'ayant pas la culture de ces modes de déplacement, et bien sûr la marche à pied. Les transports collectifs ne sont pas en reste, car utilisés seuls ou en combinaison avec d'autres modes, marche ou deux roues, voiture, train, ils participent au travers de la création de pôles d'échange multimodaux, à la construction d'une nouvelle philosophie du déplacement. Beaucoup de villes font de ce développement une priorité, ce qui se traduit par des politiques volontaristes d'extension et d'amélioration des réseaux de transports en commun, de création de pistes cyclables, d'aménagement de rues et de trottoir, et bien sûr de coordination, autant de mesures favorables à l'environnement et à la santé publique. Et puis vient l'hiver avec son lot d'évènements climatiques susceptibles de perturber cet équilibre, c'est souvent là aussi faire face à des situations nouvelles surtout pour les villes peu impactées, faut-il et comment déneiger les pistes cyclables ou les trottoirs, comment assurer les régularités des transports en commun, etc.....On peut semble-t-il tirer quelques règles de l'analyse des questionnaires, tout d'abord définir les niveaux de service que l'on veut mettre en œuvre sur les différents réseaux ( rues, trottoirs, pistes cyclables), disposer des moyens adaptés ( matériels de petit gabarit) et surtout rendre les usagers partenaires en communiquant ( avant) et en informant ( pendant les évènements). Il faut ensuite assurer la coordination des différents gestionnaires de réseau afin de jouer la même partition, disposer d'un langage commun et de documents partagés. Il semble nécessaire de procéder par étapes sur plusieurs hivers, par exemple les transports en commun l'année n, les pistes cyclables n+1, les trottoirs n+2 et bien sûr faire des retours d'expérience.

Mais faire de la viabilité hivernale est-il indispensable ? La question peut parfois se poser pour des villes très peu impactées.



Figure 17.5 : La neige pour beaucoup de villes n'est pas une situation courante, ici à Marseille, la question est, faut-il faire de la viabilité hivernale ?

Toujours sur le thème de la répartition modale il a été demandé si des changements dans les habitudes de déplacement des usagers en hiver avait été observés.

Un des constats principaux est que l'hiver n'est pas la saison du vélo, il y a un report vers les transports en commun et vers les véhicules privés.

Andorre	Dans des conditions hivernales, le pourcentage de l'usage de la moto se déplace vers la voiture et l'usage du vélo diminue
Aomori	L'utilisation des vélos tend à décroître, alors la marche et l'utilisation du bus et tramways tend à croître comparé à la saison normale.
Joetsu	L'utilisation des transports publics par les étudiants est en légère augmentation, mais il n'y a pratiquement aucun changement dans les autres groupes d'âge.
Obihiro	En hiver, l'utilisation de la bicyclette et de la marche à pied tend à diminuer, tandis que l'utilisation de la voiture privée et des transports publics tend à augmenter
Oslo	Utilise moins la bicyclette les jours de neige. Utilise plutôt les transports publics.
Trondheim	Le nombre de cyclistes est probablement de moitié environ
Yokote	La ville dispose de peu de transports publics, et la plupart des gens se déplacent en voiture privée en hiver.

Table 17.1 : Report des modes de déplacement en hiver

## 18. POLITIQUE POUR ENCOURAGER LES MODES DE DEPLACEMENT ACTIFS ET COLLECTIFS.

Des politiques particulières pour encourager les modes de transport actifs et collectifs existent dans de nombreuses villes. Ces mesures souvent générales sont confortées par des mesures particulières prises en hiver pour faciliter les déplacements des usagers.

Aucune ville n'encourage bien sûr les modes de déplacement passifs individuels alors que la plupart prônent les modes actifs et le transport collectif. La mise en place d'une organisation multimodale n'est pas la règle générale puisque seules, **Andorre**, **Chambéry**, **Joetsu**, **Oslo**, **Takaoka** et **Trondheim** la cite expressément.

Pour encourager les modes actifs la construction de pistes cyclables fait partie des solutions adoptées par plusieurs villes, **Chambéry** propose des tarifs avantageux pour la location de vélo, des ateliers de réparation itinérants, et des subventions aux associations. Sans plus de précision **Obihiro** parle d'amélioration de l'environnement d'utilisation des vélos, et de mesures telles que journée sans voiture.



Figure 18.1 : La marche et l'inventivité sont encouragées

A **Sapporo** on se préoccupe de mettre en place des trottoirs accessibles, des passerelles souterraines et des ponts piétonniers grâce à une coopération entre le gouvernement et le secteur privé. Des parkings vélos ont été créés et des services pour les cycles mis en place avec le secteur privé.

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 roule à vélo par tous les temps ». L'hiver à **Sapporo**, déneigement des trottoirs, des pistes cyclable et mesures contre les surfaces glissantes font partie des mesures pour faciliter les modes actifs.

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



Figure 18.2 : En route vers les stations de ski en Andorre !

**Aomori** promeut la gestion de la mobilité en encourageant l'utilisation des transports collectifs. Et **Chambéry** rend son réseau urbain encore plus attractif, sur les lignes les plus importantes, augmentation de la fréquence, amplitudes horaires élargies, fonctionnement le dimanche, bus de soirée ..., tout cela est accompagné d'actions marketing et de sensibilisation. Une Campagne de sensibilisation à la sécurité routière la nuit est mise en place.



Figure 18.3 : Déneigement des voies de tramway à Sapporo

**Joetsu** pratique des réductions pour les étudiants sur les tarifs de bus pendant les heures de trajets scolaires et exploite un système de localisation des bus.

**Obihiro** promeut des mesures de gestion de la mobilité et améliore la fluidité en combinant divers moyens de transport

**Shinjo** comptabilise et analyse le nombre d'utilisateurs.

**Oslo** fait des campagnes de sensibilisation, tout comme **Trondheim** qui propose aussi des réductions pour les bus.

En ce qui concerne la multimodalité, **Andorre** a mis en place le bus de dernier kilomètre, augmentation de la fréquence des bus, tout comme **Annecy**, et propose des lignes spéciales pour les zones de ski.

**Chambéry** a aménagé un pôle d'échange multimodal au niveau de la gare principale et en travaillant sur l'optimisation des correspondances.

**Joetsu** s'est plus intéressé à la communication d'horaires et de trajets en diffusant des horaires personnels contenant les itinéraires ferroviaires/bus, les heures de départ/d'arrivée, les tarifs, etc. du domicile vers diverses destinations. La même chose a été faite concernant les horaires et les plans d'itinéraire pour les trains à grande vitesse Shinkansen, les chemins de fer, les bus, les taxis partagés, les bus urbains, etc.

La mise en place d'un péage urbain et la réduction du stationnement en centre-ville font partie des mesures coercitives prises par Oslo et Trondheim pour réduire le trafic.

L'utilisation des transports publics est encouragée à **Takaoka** au travers d'événements particuliers liés à ceux-ci et la coopération avec les magasins riverains.

**Yokote** s'appuie sur une organisation d'entraide qui propose un service de transport de passagers payant en taxi collectif, etc.



Figure 18.4 : Le déneigement n'est pas toujours optimal....

## 19. ORGANISATION COORDINATION

**Andorre** dispose d'un réseau de bus, les objectifs de qualité concernent l'enlèvement de la neige des arrêts et leurs accès afin d'éviter l'accumulation de neige et la formation de glace susceptible de provoquer l'arrêt des bus en pleine chaussée. L'amélioration de l'accès au bus a pour objectif de faciliter l'accès aux personnes ayant des difficultés pour se déplacer. La neige est chargée la nuit avec des engins lourds par zones, et des tarifs spéciaux sont mis en place pour les parkings publics de proximité. En ce qui concerne les traitements et le type d'interventions ils sont les même que pour le réseau classique. Afin de se coordonner les gestionnaires disposent d'un Plan de Viabilité Hivernale mis en commun qui définit le rôle de chacun, et l'usage des ressources dont chacun dispose. Avant le début de la saison hivernale, les acteurs impliqués se réunissent et définissent les moyens qui seront destinés aux zones communes et qui s'en responsabilise. Il n'existe pas encore de système d'information géographique commun.

Les relations entre les gestionnaires sont régies par la « Loi de délimitation des compétences » la plus importante, la « Loi de désignation des routes », le « Code de la Route » et les règlements nationaux et locaux. Il existe une communication pour inciter à utiliser certains modes de transport (en commun, partage de véhicules, ...), mais pas pour l'instant une information multimodale

Les transports collectifs à **Annecy** sont diversifiés, bus haut niveau de service tramway. En ce qui concerne les stratégies de traitement les matériels et matériaux utilisés ils sont similaires à ce qui se fait sur les réseaux routiers classiques.

**Chambéry** dispose d'un réseau de bus pour partie en site propre. L'objectifs en terme de niveaux de service, sites propres pour les bus et voirie empruntées par les bus est bien sûr de maintenir la circulation des véhicules en toute sécurité. Il s'agit aussi d'assurer les correspondances avec les lignes locales pour permettre aux usagers de rejoindre les secteurs les plus éloignés. L'ensemble des déplacements s'articule autour de la gare pôle multimodal.

En cas de fortes chutes de neige, les bus articulés de ne circulent pas, il peut y avoir des ralentissements, une baisse de la vitesse commerciale, voire une interruption des services

Une coordination entre les partenaires gestionnaires de voirie existe pour assurer salage et déneigement.

Le plan neige est revu chaque année avant l'hiver (octobre) avec tous les gestionnaires de voiries intervenant sur le territoire de l'agglomération, mise à jour des contacts et des numéros d'astreinte, mise à jour de la procédure d'alerte neige, mise à jour des objectifs communs : déneigement en priorité des voiries empruntées par les lignes fortes du réseau, déneigement des arrêts prioritaires.

Des campagnes régulières de communication à destination des usagers du vélo en hiver (équipement du vélo et du cycliste). Des campagnes de sécurité routière pour être mieux vu la nuit à destination des scolaires et des cyclistes complètent le dispositif.



Figure 19.1 : Bicycle, Bicycle, bicycle.....

Les voyageurs du réseau de bus sont informés régulièrement et en temps réel en cas de perturbation avec des alertes sms, des notifications via l'application mobile, des informations sur le site internet du réseau et sur les réseaux sociaux. Une attention particulière est portée aux personnes à mobilité réduite.

Si le plan neige est activé la veille, l'info usager est aussi faite à ce moment-là pour faciliter l'organisation le lendemain matin, notamment pour les services scolaires (sms envoyés aux parents la veille).

Un dispositif qualité permet de contrôler la réactivité de l'exploitant du réseau de bus en situation perturbée prévue et imprévues, sont contrôlés : l'information voyageur (clarté du message, canaux utilisés, délais ...) et les services de substitution (mise en place de navette, itinéraire de déviation ...).

En ce qui concerne la coordination entre gestionnaires, la réunion de briefing avant l'hiver permet de revoir nos procédures communes d'information et d'actions.

Les partenaires concernés sont les gestionnaires de voirie (communes et département) et la préfecture.

Le délégataire travaille d'autre part avec les services de police et de gendarmerie, en cas de perturbations importantes.

A **Joetsu** le site Web de la ville contient des liens vers les opérateurs de transports publics. En cas de coupures ou et autres incidents, les organisations concernées sont contactées si nécessaire et des informations sont fournies sur le site Web de la ville et d'autres plateformes mais il n'y a pas de centralisation complète. Pendant les périodes de chutes de neige anormales, des patrouilles peuvent être effectuées par les opérateurs de transport public avant les interventions.

La signalétique pour les piétons est importante comme cela se fait à **Steyr** ou **Vienne** en Autriche.



Figure 19.2 : Signalétique piétons à Steyr et Vienne en Autriche.

Un Conseil de liaison pour le déneigement composé d'administrateurs de voirie, d'opérateurs de déneigement et de représentants des résidents (présidents des associations de quartier) a été mis en place à **Obihiro**.

Neuf kilomètres de métro, six de tramway et neuf kilomètres de voies fluviales pour les ferries constitue le réseau de transport public complémentaire à **Oslo**.

L'objectif est le maintien de la fréquence de passage. En ce qui concerne les équipements ils sont de même nature que pour le réseau classique.

Pour les personnes à mobilité réduite, un haut niveau de service est visé pour les trottoirs et on évite de stocker la neige sur les parkings réservés. Toutes les actions de service hivernal sur la voie sont gérées dans le cadre du contrat avec un entrepreneur privé. Le contrat a des limites, des exigences et des priorités. Les employés des agences effectuent le contrôle de la qualité. Le public peut utiliser un centre d'appels ou une application pour smartphone pour signaler des problèmes. Les opérateurs de bus sont en contact avec les entrepreneurs en cas de problèmes.

Concernant la coordination un dossier d'organisation définissant les responsabilités en fonction du type de transport existe de même que des réunions pré et post hivernales.

Les responsables des différents modes de transport disposent d'applications pour les usagers.

Quarante-huit kilomètres de métro et neuf kilomètres de tramway complètent le réseau de transport urbain de **Sapporo**.

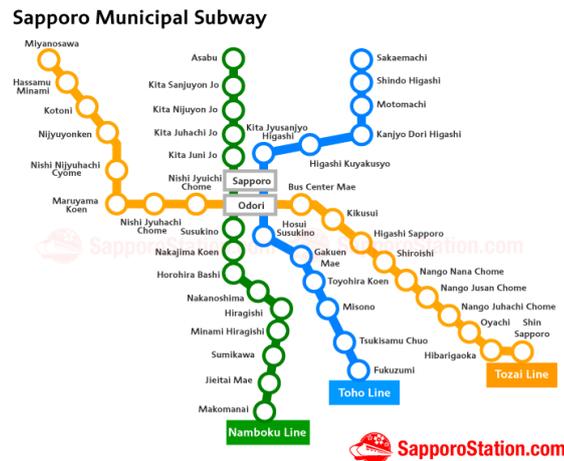


Figure 19.3 : Réseau de métro de Sapporo

Les responsabilités sont partagées entre l'organisme propriétaire et qui s'occupe l'entretien des installations et des véhicules, le Bureau des transports de la ville de Sapporo et l'organisme de transport de passagers : la Société de promotion des services de transport de **Sapporo**.

En ce qui concerne le métro il n'y a pas d'incidence des saisons sur le niveau de service.

Pour le tramway la fréquence de passage est plus élevée pour les horaires d'hiver que l'été. Toutefois il peut y avoir des retards liés aux embouteillages causés par la neige.

En ce qui concerne le métro le déneigement de la section abritée surélevée de la ligne Namboku (Minamihiragishi – Makomanai) est confié à des entrepreneurs privés.



Figure 19.4 : La ligne Namboku à Sapporo en partie aérienne

La neige à proximité des entrées/sorties des stations de métro (hors sol) est enlevée par les agents des stations et les prestataires de services de nettoyage (pour assurer la sécurité des usagers).

Il n'y a pas de spécificité particulière concernant les stratégies et les traitements toutefois Il y a des tramways spéciaux pour le déneigement, équipés de balais. Les balais constitués de couches de brosses en bambou fixées à l'avant et à l'arrière enlèvent la neige en tournant tout en maintenant un contact de pression avec la voie.



Figure 19.5 : Tramways équipés de brosses rotatives en bambou à Sapporo

**Takaoka** dispose de 8 kilomètres de lignes de tramway en situation hivernale il peut y avoir des coupures ou des retards. Les traitements sont identiques à ceux réalisés sur le réseau routier.

Les opérateurs de transports publics de **Tokamachi** fournissent directement des informations aux usagers (annonces dans les bus et affichage sur les arrêts de bus), et la ville fournit des informations via le réseau de communication radio municipal, les e-mails de sécurité, le site Internet et divers autres moyens.

Les informations sur les chemins de fer et les bus locaux sont fournies par les opérateurs respectifs.

**Trondheim** dispose de neuf km de tramway et il n'y a pas de traitements particulier ni de matériels spécifiques.

## 20. CONCLUSION

Si cette enquête n'a pas apporté toutes les réponses escomptées, on rappelle que les objectifs étaient de faire une description précise de l'organisation de la viabilité hivernale en milieu urbain, d'apporter une réponse aux événements climatiques extrêmes, information, gestion du trafic et de proposer des pistes concernant les meilleures pratiques avec différentes méthodes utilisées pour les opérations de service hivernal, une multitude d'informations ont pu être glanées et portées à la connaissance des spécialistes du domaine de la viabilité hivernale.

D'un point de vue méthodologique on peut faire plusieurs remarques, il est important de ne pas être trop ambitieux en essayant de couvrir un maximum de sujets, il est important d'être précis dans les questions pour que les réponses soient compréhensibles, aisées et faciles à analyser, et il ne faut pas que le remplissage du questionnaire prenne trop de temps.....

A l'avenir il faudra faire plus court et plus précis en cernant au mieux un nombre limité de sujets.

On remerciera les membres du comité technique et les intervenants extérieurs qui ont contribué à diffuser l'enquête et bien sûr tous les services des villes qui ont répondu.

## 21. BIBLIOGRAPHIE REFERENCES

Google (sf). (Piarc winter service committee) December 2021

Classification de Koppen Wikipedia

## 22. ANNEXES

Annexe 1 Les questionnaires utilisés

Annexe 2 tables d'analyse voir le site web Piarc

### 22.1. ANNEXE 1 QUESTIONNAIRE

#### **Comité viabilité hivernale Piarc viabilité hivernale en milieu urbain 3.2.2**

Cette enquête vise les objectifs suivants:

1- avoir une vision globale des pratiques d'entretien hivernal en milieu urbain et, plus particulièrement, des approches techniques spécifiques

2- d'analyser les incidences sur les modes de déplacement en conditions hivernales.

Ce questionnaire est divisé en trois parties. Dans un premier temps, la description de votre ville (population, climat, description des modes de déplacement...), la deuxième partie vise à décrire votre organisation de l'entretien hivernal avec une approche plus technique.

Deux questionnaires sont proposés, le premier concerne les gestionnaires de réseaux routiers classiques, le second concerne les autres modes de transport urbain, les trams, les bus sur leur propre site, et donc les autres gestionnaires

L'approche multimodale est également prise en compte si votre organisation gère différents modes de transport.

Pour avoir une vue plus large des pratiques en milieu urbain, il est possible de transférer cette enquête à un de vos collègues d'une organisation parallèle (tram, bus, etc...).

Pour vous aider, différents exemples en vert sont proposés dans les différentes parties.

Une restitution sera bien sûr faite, et une session spéciale sera organisée à Calgary sur la maintenance hivernale en milieu urbain.

Différentes annexes (cartes, photos, schémas, documents...) pourront être jointes à vos réponses, mais sachant que nous les utiliserons dans le rapport final sur les meilleures pratiques que nous produirons.

Les références de sites web sont bien sûr aussi très intéressantes.

Remplir le questionnaire prend un peu de temps, mais c'est aussi le moment de réfléchir et de faire le point sur votre organisation.

Vos contacts pour cette enquête (Piarc TC member.....)

## Réseau routier urbain

(Pour une meilleure compréhension, des exemples issus de la ville de Vienne sont mentionnés en vert. Merci de les remplacer avec vos propres informations)

Ville	Vienna
Pays	Austria
Personne contact	Peter Nutz
Votre organisation et fonction	Responsable exploitation hivernale
Votre adresse mail	

## Climat

	Votre climat	Commentaires, information complémentaires:
Hivers très froids (Ex Harbin)		
Rigoureux (Ex Québec)		
Modérément sévère (Ex Berlin)	x	Plus de neige que de verglas
Peu rigoureux (Ex Paris)		
Clément (Ex Madrid)		

Dates « Officielles » pour la viabilité hivernale	Début:		Fin:	
Chutes de neige (nombre de jours moyen par hiver)				
Températures en dessous de zéro (nombre de jours moyen par hiver)				
Présence de verglas sur le réseau (nombre de jours moyens par hiver)				

Utilisez-vous un ou plusieurs indices climatiques pour caractériser l'hiver. Observez-vous un changement climatique au cours des dernières années ? Sous quelle forme (moins de neige, plus de phénomènes exceptionnels) ?

## Réseaux routiers, équipements urbains et responsabilités associées ?

Ce tableau décrit les différents réseaux et modes de transport dans votre ville. Pouvez-vous préciser si le réseau dépend de votre organisation ou d'une autre autorité de gestion ?

Linéaire ou surface	Responsabilité		Sous-traitance
	Mon organisation	Responsabilité associée	

Réseau et dispositif d'autoroutes				
Réseau du noyau urbain	221 km	x		
Réseau de distribution	2.566 km	x		
Voies réservées aux bus	860 km	x		
Arrêts de bus	4.291 (5.392)	x		
Tramway	172 km	x		
Trottoirs	11.194.811 m <sup>2</sup>	x		
Zone piétonne, cours scolaires, accès aux services publics	360.690 m <sup>2</sup>	x		
Pistes cyclables séparées	422 km	x		
Pont			x	
Tunnel			x	
Autre				

### Niveaux de service

Pourriez-vous préciser la définition du niveau de service et les objectifs des interventions (par exemple, présence ou non de glace, épaisseur maximale de la neige, valeur de friction, fréquences de passage, nombre de passagers pour les transports publics, ...).

	Objectifs de qualité Principes de définition du niveau de service (brève description)	Conséquences des événements hivernaux sur les déplacements (embouteillage, réduction du trafic...)	Commentaires, (ex mesure particulière pour gérer le trafic)
Réseau et dispositif d'autoroutes			
Réseau du noyau urbain			
Réseau de distribution			
Voies réservées aux bus			
Arrêts de bus			
Tramway			
trottoirs			

Zone piétonne, cours scolaires, accès aux services publics			
Pistes cyclables séparées			
Parcs, aménagements paysagers, plantations			
Pont			
Service de réseau			
Autre :			

Commentaires :

### Mesures particulières pour des sites particuliers

Existe-il des stratégies pour les rampes ou autres sites particuliers ? Par exemple : pré-positionnement des équipements, fourniture de sel pour les utilisateurs, autres ?

### Situation de coordination. Comment la coordination est-elle assurée dans une situation météorologique hivernale normale ? Dans des conditions hivernales exceptionnelles ?

La question porte sur votre organisation pour les différents réseaux que vous gérez en situation hivernale normale et dans des conditions hivernales exceptionnelles. Une équipe gère-t-elle toutes les parties prenantes ? Y-a-t-il des priorités de traitement entre les différents réseaux dont vous avez la charge ? Existe-il une coordination entre les équipes d'intervention ou avec la police ? etc.

Toutes les actions de service hivernal sur les routes publiques sont contrôlées par une équipe qui est en service 24 heures sur 24, 7 jours sur 7. La composition de l'équipe change en fonction du temps et est plus importante si le temps se dégrade. Les transports publics et la police appellent les opérateurs du service d'hiver sur des lignes spéciales en cas de problème (bus bloqué ou route très glissante).

### Implication des usagers

Quelles mesures opérationnelles doivent prendre les usagers ? Les résidents sont-ils responsables du déneigement des trottoirs contigus à leur domicile ? Est-ce une obligation ? Les usagers ont-ils équipés leurs véhicules avec des pneus spéciaux ? Est-ce une obligation ? Les piétons utilisent-ils des crampons, des cannes ou des équipements spéciaux antidérapants ? Etc...





Réseau et dispositif d'autoroutes			X						
Réseau du noyau urbain			X			X			
Réseau de distribution			X			X			
Voies réservées aux bus									
Arrêts de bus			X						
Tramway									
trottoirs									
Zone piétonne, cours scolaires, accès aux services publics									
Des pistes cyclables séparées									
Parcs, aménagements paysagers, plantations									
Pont									
Tunnel			X						
Autres									

### Procédures de contrôle

Quels sont les mesures spécifiques de contrôle pour les matériels d'épandage ?

### Matériaux

#### Fondants utilisés en curatif/ Préventif

Quels sont les fondants les plus utilisés selon les types de traitements (préventif /curatif)? (Na Cl, CaCl<sub>2</sub>,...) et sous quelle forme (solide, liquide, bouillie)?

Pour économiser le sel, il est préférable d'utiliser du Na Cl comme saumure à l'aide de buses de pulvérisation plutôt que du sel pré-humidifié.

**Stockage** : Les stocks sont-ils partagés avec d'autres opérateurs ? Quel type de stockage utilisez-vous (couvert, non couvert, silos) ? Avez-vous pris des précautions vis-à-vis de l'environnement ?

Comment avez-vous déterminé la capacité de stockage (hiver exceptionnel, etc...) ? Comment sont gérés ces stocks (réapprovisionnement ou vis-à-vis des circuits) ? Faites-vous référence aux normes existantes sur les marchés ? Disposez-vous de fabrication de saumure ? Achetez-vous de la saumure déjà préparée ?

La capacité de stockage du sel est supérieure à celle d'un hiver normal dans un hall de stockage central du port du Danube. Sur chaque dépôt de service hivernal, des silos sont utilisés pour stocker et distribuer le sel aux véhicules. L'appel d'offres pour le sel est basé sur la norme EN 16811-1 ( En Europe)

Utilisez-vous des produits considérés comme spécifiques à l'environnement urbain ? Y-a-t-il dans votre ville des restrictions spécifiques à l'utilisation de certains produits ? (Végétation, ponts, site archéologique, mobilier urbain, œuvres d'art, etc ...)

Le carbonate de potassium est utilisé sur quelques tronçons de route avec une végétation sensible

### Abrasifs

Utilisez-vous des abrasifs ? si oui, quels sont les matériaux utilisés et quelle granularité ? Utilisez-vous des mélanges de sels et abrasifs ?

Existe-t-il des normes particulières ou des exigences spéciales ? Comment sont-ils stockés et dans quel état ? Quel dosage appliquez-vous ? Epandez-vous sur la neige, sur le verglas ? Quelles sont les fréquences d'épandage ? Utilisez-vous des indicateurs pour décider d'une nouvelle application (Observation, nouvelle précipitation ? Effectuez-vous un balayage ? Que faites-vous à la fin du phénomène ?

Quel est selon vous le niveau de satisfaction des usagers ?

Abrasifs uniquement en combinaison avec du sel dans des situations extrêmes sur un très petit nombre de routes (plus petites)

### Application techniques

Quelle est l'utilisation de produits fondants ou d'abrasifs, quels sont les dosages appliqués en fonction des phénomènes, et leur forme (solide, liquide, bouillie, saumure sursaturée ...) ?

Phénomène météorologique ou routier	Fondants		Abrasif (Dosage g/m <sup>2</sup> )	Stratégie particulière
	Préventif (dosage g/m <sup>2</sup> )	curatif (dosage g/m <sup>2</sup> )		Solide / liquide / bouillie
Chutes de neige d'intensité "moyenne" cm / h, épaisseur, longueur	10			Forme liquide aussi longtemps que possible (en préventif et curative pour des températures supérieures à -4°C)

Chute de neige "exceptionnelle", intensité, profondeur, vent (description), durée	10			Voir ci- dessus
Congélation d'humidité pré existante	10			Voir ci- dessus
Gelée blanche	10			Voir ci- dessus
La pluie sur le sol gelé	15			Voir ci- dessus
Pluie en surfusion, durée	15			Voir ci- dessus
Brouillard givrant	10			Voir ci- dessus
Givre	10			Voir ci- dessus

### Enlèvement et gestion de la neige

Existe-t-il une gestion du stationnement en fonction des prévisions météorologiques concernant les chutes de neige ? Quelle information pour les résidents ?

En cas de chute de neige extrême, il est possible de lever la redevance pour le stationnement sur la voie publique. Les résidents sont informés via les médias et une application pour smartphone.

Des dépôts sont-ils situés dans toute la ville pour stocker la neige si nécessaire ? Existe-il une protection spéciale pour ces stocks (notamment pour éviter la dispersion des chlorures) ?

Il existe 5 endroits où la neige peut être dispersée dans le Danube ou le canal du Danube et 2 endroits où la neige peut être stockée. Des échantillons de la neige doivent être prélevés et analysés sur plusieurs paramètres chimiques.

Existe-il un scénario pour gérer la neige des routes lors de très fortes chutes (environ 50 cm par jour ou plus)

En développement

### Mesures spéciales pour préserver l'environnement

Optimisez-vous les quantités de sel épanchées ? Avez-vous des dispositions spécifiques vis-à-vis du stockage (pour préserver la végétation, l'eau, etc...). Pouvez-vous détailler ?

Les dernières technologies d'épandage sont utilisées pour minimiser la consommation de sel. Sur quelques routes où l'environnement est sensible avec une végétation non protégée, un produit alternatif au chlorure de sodium est utilisé

### Mesures particulières pour gérer les neiges polluées ?

### Mise en place d'approches durables

Quelles sont les mesures les plus significatives prises pendant la période hivernale pour promouvoir le développement durable ? Elles peuvent être d'ordre organisationnel, impliquer des approches de communication ou techniques ou des développements technologiques particuliers.

### Communication

Quelle forme prend la communication avant la période hivernale ?

Avant l'hiver, les médias parlent et expliquent comment se préparer à l'hiver. Il existe également des brochures sur la façon de préparer son vélo pour l'hiver.

### Information des usagers

Comment s'organise l'information aux usagers ? (Formats utilisés, types de médias, fréquence).  
Donnez-vous des conseils sur les modes de déplacement les mieux adaptés aux conditions météorologiques dégradées ?

Y-a-t-il des propositions d'optimisation des itinéraires dans des conditions météo dégradées ?

Il est généralement conseillé d'utiliser les transports publics. Cependant, il n'y a pas d'autres informations sur les voyages, car le but est de maintenir les transports publics au même niveau. Si les lignes ont des retards plus importants, le public est informé en temps réel (applications téléphoniques, panneaux dans les gares, etc.).

Les usagers acceptent-ils de changer leurs habitudes, leurs voyages dans des conditions hivernales ? Dans des conditions d'enneigement ? Dans des conditions de verglas ?

### Contrôle de qualité indicateurs de satisfaction

Avez-vous mis en place des indicateurs pour décrire l'efficacité, l'efficacité, la satisfaction ? Si oui, lesquels ? (Décrire ces paramètres qui peuvent être des éléments statistiques, la fréquence et la durée des embouteillages, la manière dont les bilans sont établis, les enquêtes sont satisfaisantes/insatisfaisantes, etc...)

Enquête auprès de plus de 500 personnes choisies au hasard et questions définies si elles étaient satisfaites de plusieurs actions. Certaines questions restent les mêmes pour voir une tendance ; d'autres sont nouvelles si de nouvelles technologies ou stratégies ont été utilisées.

### Recherche pour nouveaux développements, projets

Quels sont les derniers développements prévus ou mis en œuvre ?

Des épandeurs liquides comme alternative au carbonate de potassium ont été testés  
Le balayage de la neige des pistes cyclables est à l'essai

### Approche multimodale des autres modes de transport

(Pour une meilleure compréhension, des exemples issus de la ville de Vienne sont mentionnés en vert. Merci de les remplacer avec vos propres informations)

**Répartition modale**

Quelle est la répartition modale dans votre ville ? (Ces informations sont disponibles sur le site web : <http://www.epomm.eu/tems/index.phtml> )

S'il existe une valeur distincte pour l'hiver, veuillez remplir les deux colonnes.

Mode	Pourcentage %	% en situation dégradée hivernale ( neige verglas)
Individuel (Voiture, deux roues...)	25	
Transports publics	38	
Vélo	7	
Marche	30	

Si vous ne disposez pas de données sur la répartition modale en hiver, avez-vous observé un changement dans les habitudes de déplacement des usagers en hiver ? Si oui, lesquels ?

**Politique spéciale pour les modes de transport actifs et collectifs**

Dans votre ville, existe-t-il une politique spéciale pour encourager les modes de transport actifs et collectifs ? Quelles sont les mesures prises pour promouvoir ces modes de transport ?

	Mode passif individuel	Mode actif mode	mode collectif	organisation multimodale
Politique d'encouragement des modes de déplacement (oui/non)				
Mesures prises tout au long de l'année pour promouvoir ces modes		Construction de pistes cyclables ...		
Mesures prises en hiver et dans de mauvaises conditions météorologiques pour maintenir ou promouvoir ces modes				augmentation de la fréquence des bus

**Quels sont les différents équipements urbains et les responsabilités associées ?**

Ce tableau décrit les différents réseaux et modes de transport dans votre ville. Pouvez-vous préciser si le réseau dépend de votre organisation ou d'une autre autorité de gestion ?

	Linéaire ou surface	Responsabilité		Sous-traitance
		Mon organisation	responsabilité Associée	
Métro	83 km	x		
Tramway			x	
Trolley-bus			x	
Plateau de transport par ferry				
Câble de transport, chemin de fer à crémaillère			x	
Autre :				

### Personnes à mobilité réduite

Existe-t-il des mesures spéciales pour les personnes à mobilité réduite lors des conditions climatiques hivernales dégradées?

### Définition des niveaux de service pour l'entretien hivernal et des principes d'affectation en situation normale

Pourriez-vous préciser la définition du niveau de service et les objectifs des interventions (par exemple, présence ou non de glace, épaisseur maximale de la neige, valeur de friction, fréquences de passage, nombre de passagers pour les transports publics, ...).

Dans la deuxième colonne, veuillez décrire les conséquences des événements hivernaux pour les différents réseaux dont vous avez la charge (gel d'un aiguillage,)

	Objectif de qualité - Principe de définition des niveaux de service (courte description)	Conséquences des événements hivernaux sur les déplacements	Commentaires, (ex mesures particulières pour gérer le trafic)
Métro			
Tramway			
Trolley-bus			
Plateau de transport par ferry			

Câble de transport, chemin de fer à crémaillère			
Autre :			

Commentaires:

**Comment la coordination est-elle assurée dans une situation météorologique hivernale normale ? Dans des conditions hivernales exceptionnelles ?**

Existe-il une coordination entre les différents réseaux lors de la saison hivernale en situation normale ou exceptionnelles ? Y-a-t-il des priorités de traitement ? Des dispositions pour basculer les flux sont-ils prévus entre les différents réseaux ?

#### Implication des usagers

Comment les utilisateurs sont-ils intégrés dans le processus d'entretien hivernal et quelles mesures opérationnelles doivent-ils prendre ?

#### Mesures relatives à la surveillance météorologique et à la surveillance des réseaux

	Type d'information fréquence , etc...	Comment es informations sont utilisées pour les prises de décision,	Commentaires
Météo	<i>Prévision sur 5 jours une fois par jour Prévisions à court terme (plusieurs heures) six fois par jour Prévisions supplémentaires du deuxième prévisionniste</i>	<i>Decisions on how many drivers are on winter service duty are made with 5 days forecast. How many actually drive and also how long (up to 24h) is decided with every short time forecast</i>	
Patrouille	<i>3 cars when needed (24/7), during regular work time around 70</i>	<i>If RWIS informs about critical conditions patrols are sent out to check the roads</i>	
Analyse des résultats	<i>Results are check by up to 70 local operators. Only if winter service vehicles are driving.</i>	<i>Feedback is given to main winter service operator. Redistribution of vehicles could be performed if necessary, possible.</i>	

#### Instructions et stratégies d'intervention

Pour chaque type de réseau qui relève de votre organisation, pourriez-vous préciser les stratégies d'intervention ; préventive / curative, avec ou sans fondant.

Réseau	Type d'intervention								Commentaires
	Neige					verglas			
	Utilisation d'un produit fondant en préventif	Curative				Utilisation de fondant en préventif	Abrasif sans produit fondant	Produit fondant utilisé en curatif	
		Enlèvement et stockage à proximité <small>sans fondant</small>	Enlèvement stockage proche et utilisation de produit fondant	Enlèvement et transport	Enlèvement et transport et utilisation de fondant				
métro									
Tramway						x		x	
Trolley-bus	x		x		x	x		x	
Ferry, traversier	x		x			x		x	
Transport par câble,									
Other									

**Types d'équipement et leur utilisation**

Selon le type de réseau, précisez l'équipement utilisé. Si possible, joignez une photo de l'équipement spécifique.

Type de réseau	Types d'équipements utilisés pour Les intervention normales								
	Linéaire ou surface à	Épandeuse mixte	Epandeuse de produit liquide	Balayeuse	Fraise à neige et camion pour	Chargeuse et camion pour	petit matériel spécifique	Enlèvement ou nettoyage manuel - Application de produit	Autre, veuillez préciser. Type d'équipement spécifique de la lame.....
Métro									
Tramway						x		x	
Trolley-bus	x		x		x	x		x	
Ferry, traversier	x		x			x		x	
Transport par câble, c									
Other									

**Equipement spécifique**

Utilisez-vous un équipement spécial comme un épandeur de sel électrique, un système de chauffage, un système de fusion, etc.

## Matériaux

### Produits utilisé en préventif/curatif

Quel sont les produits que vous utilisez (en préventif et/ou curatif) (NaCl, CaCl<sub>2</sub>,...) ? et sous quelle forme (solide, liquide, mixte)?

### Stockage

Quel type de stockage utilisez-vous? Les stocks sont-ils partagés avec d'autres opérateurs ? Avez-vous pris des dispositions spécifiques vis-à-vis de l'environnement ?

Comment avez-vous déterminé la capacité de stockage (hiver exceptionnel, etc...) ? Comment sont gérés ces stocks (réapprovisionnement, vis-à-vis des circuits) ? Faites-vous référence à des normes existantes sur les marchés ?

Utilisez-vous des produits considérés comme spécifiques à votre réseau ? Y-a-t-il dans votre ville des restrictions spécifiques à l'utilisation de certains produits ? (Végétation, ponts, site archéologique, mobilier urbain, œuvres d'art, etc ...)

### Abrasifs

Utilisez-vous des abrasifs ? Si oui, quels matériaux et quelle granularité ? Utilisez-vous des mélanges de sels et abrasifs ?

Existe-t-il des normes particulières ou des exigences spéciales ?

Comment sont-ils stockés et dans quel état ? Quelles sont les consignes de dosages ? Quelles sont les fréquences d'épandage ?

Quels indicateurs utilisez-vous pour décider d'une nouvelle application ? (Observation, nouvelle précipitation ?)

Effectuez-vous un balayage la fin du phénomène ?

Quel est selon vous le niveau de satisfaction des usagers ?

### Application techniques

Quelle est l'utilisation de produits fondants ou d'abrasifs, quel sont les dosages appliqués en fonction des phénomènes, et leur forme (solide, liquide, bouillie, saumure sur-saturée ....) ?

Phénomène météorologique ou routier	Produit fondant		Abrasif (Dosage g/m <sup>2</sup> )	Stratégie particulière  Solide / liquide / mélange
	Préventif (dosage g/m <sup>2</sup> )	Curatif (dosage g/m <sup>2</sup> )		
Chutes de neige d'intensité "moyenne" cm / h, épaisseur, longueur	10			Forme liquide aussi longtemps que possible (en préventif et curative pour des températures supérieures à - 4°C)
Chute de neige "exceptionnelle", intensité, profondeur, vent (description), durée	10			Voir ci-dessus
Congélation d'humidité pré-existante	10			Voir ci-dessus
Gelée blanche	10			Voir ci-dessus
La pluie sur le sol gelé	15			Voir ci-dessus
Pluie en surfusion, durée	15			Voir ci-dessus
Brouillard givrant	10			Voir ci-dessus
Givre	10			Voir ci-dessus

### Enlèvement et gestion de la neige

Existe-t-il une réglementation spécifique en fonction des prévisions météorologiques concernant les chutes de neige ? Quelles informations pour les résidents ?

En cas de chute de neige extrême, il est possible de lever la redevance pour le stationnement sur la voie publique. Les résidents sont informés via les médias et une application pour smartphone.

Des dépôts sont-ils prévus pour stocker la neige si nécessaire ? Existe-il une protection spéciale pour ces stocks (notamment pour éviter la dispersion des chlorures) ?

Existe-t-il un scénario pour gérer la neige lors de très fortes chutes (environ 50 cm par jour ou plus)

En développement

**Mesures spéciales pour préserver l'environnement**

Optimisez-vous les quantités de produit épandus ? Avez-vous des dispositions spécifiques vis-à-vis du stockage (pour préserver la végétation, l'eau, etc...). Pouvez-vous détailler ?

Les dernières technologies d'épandage sont utilisées pour minimiser la consommation de sel. Sur quelques routes où l'environnement est sensible, une végétation non protégée remplace le chlorure de sodium.

**Mesures particulières pour gérer les neiges polluées ?****Mise en place d'approches durables**

Quelles sont les mesures les plus significatives prises pendant la période hivernale pour promouvoir le développement durable. Elles peuvent être d'ordre organisationnel, impliquer des approches de communication ou techniques ou des développements technologiques particuliers.

**Communication**

Comment s'organise la communication avant l'hiver ? (Quel format, quel mode de diffusion)

Avant l'hiver, les médias parlent et expliquent comment se préparer à l'hiver. Il existe également des brochures sur la façon de préparer son vélo pour l'hiver.

**Information des usagers**

Comment s'organise l'information aux usagers? (Format de l'information, types de médias, fréquence). Donnez-vous des conseils sur d'autres modes de déplacement mieux adaptés lors de conditions météorologiques dégradées ?

Y-a-t-il des propositions d'optimisation des itinéraires dans des conditions météo dégradées ?

Il est généralement conseillé d'utiliser les transports publics. Cependant, il n'y a pas d'autres informations sur les voyages, car le but est de maintenir les transports publics au même niveau. Si les lignes ont des retards plus importants, le public est informé en temps réel (applications téléphoniques, panneaux dans les gares, etc.).?

Les usagers acceptent-ils de changer leurs habitudes, leurs voyages dans des conditions hivernales ? Dans des conditions d'enneigement ? Dans des conditions de verglas ?

**Contrôle de qualité indicateurs de satisfaction**

Existe-il des indicateurs pour décrire l'efficacité, l'efficacité, la satisfaction ? Quels sont les indicateurs utilisés pour décrire ces paramètres, les éléments statistiques, la fréquence et la durée de passage, la manière dont les bilans sont établis, les enquêtes sont satisfaisantes/insatisfaisantes, etc...

## Organisation entre les gestionnaires de réseau

### Dossier d'organisation

Tous les gestionnaires de réseau disposent-ils d'un dossier d'organisation Hiver ? et d'un plan d'entretien hivernal ?

### Pendant l'hiver, comment se fait la coordination entre les gestionnaires de réseaux ?

Existe-t-il une structure de coordination entre votre organisation et les autres, afin d'optimiser les flux d'utilisateurs dans des conditions hivernales ? Existe-t-il une communication commune, une mise en commun des moyens techniques ? Partagez-vous les prévisions météorologiques ou la surveillance du réseau ? Par exemple, la coordination peut concerner le transfert utilisateurs d'un mode à l'autre, le processus de décision, la communication des utilisateurs, un système d'information géographique commun aux différents opérateurs, le briefing, les réunions de débriefing...

### Les relations entre les gestionnaires : Règlements ou lois

Existe-t-il des règlements ou des lois pour définir les responsabilités, la coordination ? Existe-t-il des objectifs pour réglementer les voyages ?

### Communication

Comment se présente la communication avant l'hiver : formatage des médias, incitation à utiliser certains modes de déplacement / transport. Y-a-t-il une information "multimodale" (aller du point A au point B avec différents modes de déplacement) ? Les informations données conseillent-elles sur les modes de déplacement les mieux adaptés aux conditions météorologiques dégradées ? Existe-t-il des propositions d'optimisation des itinéraires dans des conditions météorologiques dégradées ?

### Commentaires

Avez-vous des commentaires? voulez-vous relater une expérience particulière de projet multimodal ?





*Copyright by the World Road Association. All rights reserved.*

*World Road Association (PIARC)*

*La Grande Arche, Paroi Sud, 5e étage, F-92055 La Défense cedex*