

# EFFICIENCE DES OPÉRATIONS MÉCANISÉES DE DÉNEIGEMENT ET DE PULVÉRISATION DE PRODUITS CHIMIQUES ANTIGEL ET LE SYSTÈME DE PRÉVISION DES CHUTES DE NEIGE ET DU GEL

Norio OHIRA\*, Kouji OHBAYASHI\*\* et Norio HIGUCHI\*\*\*

\* Bureau du développement et de l'aménagement de la région du Hokuriku, Ministère de l'aménagement du territoire et des transports

\*\* Bureau des travaux de Takada, Bureau du développement et de l'aménagement de la région du Hokuriku Ministère de l'aménagement du territoire et des transports

\*\*\*Section N°2 de l'entretien du réseau routier, Bureau des travaux de Takada, Bureau du développement et de l'aménagement de la région du Hokuriku, Ministère de l'aménagement du territoire et des transports

## 1. Sommaire

Depuis l'année fiscale 1991, un système de prévision des chutes de neige et du gel a été adopté dans une région du Japon couverte par le Bureau des travaux de Takada. Dans cette étude, les auteurs vérifient les effets du système et démontre comment celui-ci contribue à l'efficacité des opérations mécanisées de déneigement, de pulvérisation de produits chimiques antigels ainsi qu'aux autres aspects de l'entretien du réseau routier durant l'hiver.

## 2. Introduction

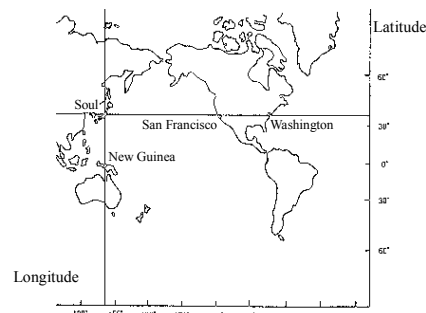
Au cours des dernières années, l'efficacité des opérations mécanisées de déneigement et la pulvérisation de produits chimiques antigels sont devenues des questions cruciales dans le cadre des efforts menés pour assurer la circulation routière durant l'hiver. Le Bureau des travaux de Takada a passé de nombreuses années à développer un système de prévision des chutes de neige et du gel. En fournissant des données prévisionnelles aux collectivités et communautés locales, le Bureau a grandement contribué à améliorer l'efficacité des opérations de déneigement dans les régions soumises à d'importantes chutes de neige.

Les auteurs vérifient dans cette étude la contribution apportée par le système de prévision des chutes de neige et du gel à l'efficacité de ces opérations de déneigement et étudient les effets de la fourniture de données aux collectivités locales ainsi que les améliorations futures du système.

## 3. Aperçu climatique

La région de Joetsu de la préfecture de Niigata, où se trouve le Bureau des travaux Takada, est située plus ou moins au centre de l'archipel du Japon à la latitude de 37° Nord, qui est la même latitude que celle de Séoul et de Téhéran en Asie, qu'Athènes en Europe ou que Washington et San Francisco aux Etats-Unis.

Malgré cette latitude méridionale et des températures relativement tempérées, la région du Joetsu connaît les plus importantes chutes de neige de tout le Japon. Ceci est dû à sa position au nord-est (du côté de la Mer du Japon) des chaînes



**Figure 3 – 1 Position de la région du Joetsu sur la carte du monde**

montagneuses centrales du Japon. En hiver, les vents saisonniers de nord-ouest sont chargés d'importantes quantités de vapeur d'eau provenant de la Mer du Japon et apportent d'importantes chutes de neige sur cette région.

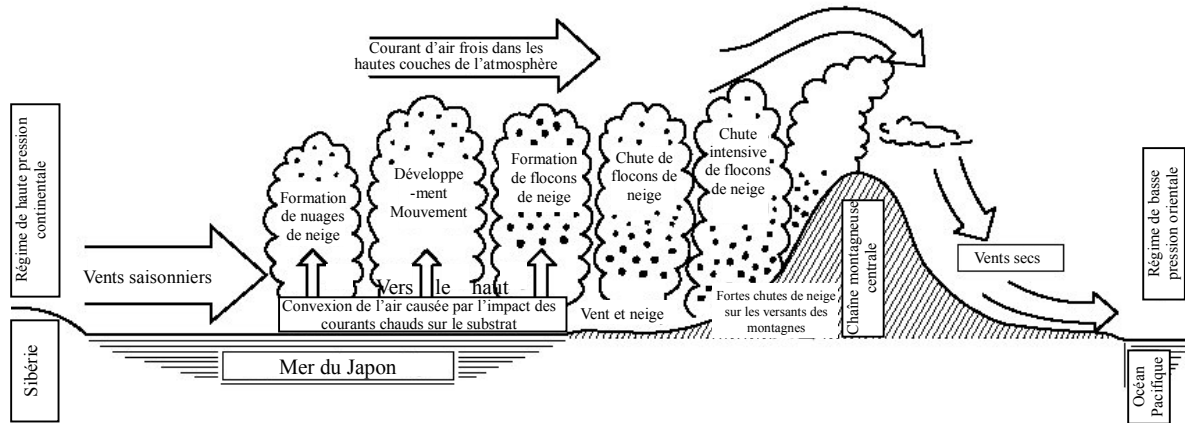


Figure 3 – 2 Le mécanisme à l'origine des chutes de neige

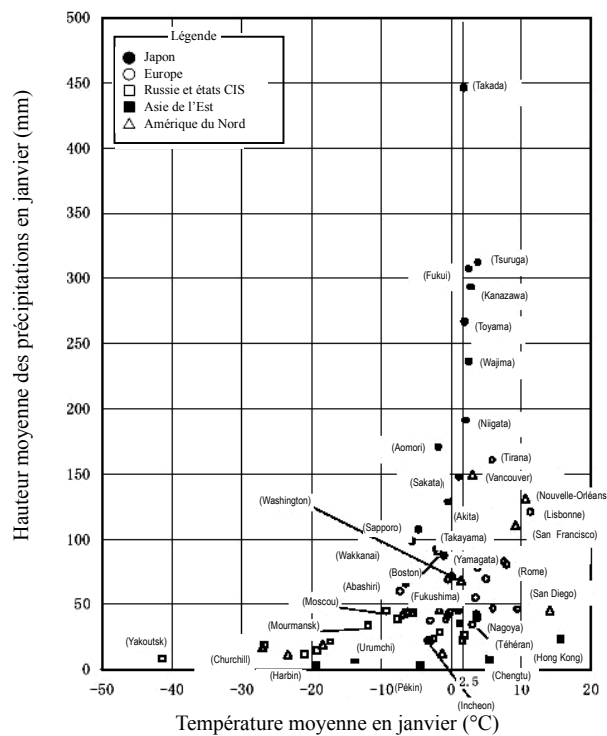


Figure 3 – 3 Température moyenne et hauteur des précipitations dans les principales villes de l'hémisphère boréal

#### 4. Description du système de prévision des chutes de neige et du gel

Les données fournies par le système de prévision des chutes de neige et du gel sont largement utilisées pour l'entretien du réseau routier durant l'hiver sur les routes nationales N°8 et N°18 assurées et gérées par le Bureau des travaux Takada. Elles sont également utilisées en vue de la prévention des désastres naturels durant la saison hivernale dans les 22 communes de la région et également dans d'autres secteurs de la région du Joetsu.

Le système de prévision des chutes de neige est en opération depuis l'année fiscale 1991 et le système de prévision du gel depuis l'année fiscale 1994. Des prévisions concernant les chutes de neige (hauteur maxi et hauteur mini), les températures moyennes, et les températures mesurées chronologiquement de la chaussée pour une durée de 16 heures (16 : 00 – 18 : 00) sont données pour 13 stations d'observation principales. Les prévisions sont rapidement transmises depuis le Bureau des travaux à deux succursales, 7 stations de déneigement, 3 bureaux de génie civil et à 22 communes au moyen de courriel, de fax ou d'autres moyens de transmission.

Les prévisions sont basées sur des techniques statistiques exploitant les données provenant d'observations locales et un modèle prévisionnel de valeur de pointe de grille (GCP/Grid Point Value) fourni par la Météorologie nationale. Des efforts sont menés en vue d'améliorer le système et d'augmenter d'année en année sa précision. La précision du système de prévision des chutes de neige est de l'ordre de 80 – 90% et celle du système de prévision du gel de l'ordre de 90%.

##### Prévisions des chutes de neige pour les principales stations d'observation.

###### Prévision à court terme

Un régime de pression hivernal est présent actuellement aux abords du Japon avec une masse d'air froid caractéristique du milieu de l'hiver dans la région du Hokuriku. Le régime de pression hivernal s'affaiblira progressivement à partir de l'ouest, et la masse d'air froid caractéristique du milieu de l'hiver passera et s'éloignera dans la soirée. La prévision météorologique pour cette nuit est : temps nuageux avec chutes de neige occasionnelles. Demain, un régime de basse pression situé en-dessous d'une masse d'air froid passera sur la région et ensuite le régime de pression hivernal reviendra. La prévision météorologique pour demain est de nouveau : temps nuageux avec chutes de neige occasionnelles.

Résultats des prévisions concernant les chutes de neige et les températures dans la région du Joetsu (16 heures)

9 mars 2001 (16 :00 – 08 :00)

Station d'observation	Chutes de neige prévues	Température minimale
Terashima	10 – 20 cm	-1.6°C
Negoya	20 – 30 cm	-3.8°C
Hiraiwa	20 – 30 cm	-4.9°C
Mori	5 – 10 cm	-1.0°C
Takada	10 – 20 cm	-2.7°C
Arai	20 – 30 cm	-2.2°C
Sekiyama	20 – 30 cm	-2.7°C
Myoko	20 – 30 cm	-6.6°C
Ogata	10 – 20 cm	-1.9°C
Yoshikawa	10 – 20 cm	-2.2°C
Yasuzuka	20 – 30 cm	-3.5°C
Yanagishima	20 – 30 cm	-2.6°C
Matsudai	20 – 30 cm	-3.3°C

Figure 4 – 1 Exemple d'affichage sur écran du système de prévision des chutes de neige et du gel (1)

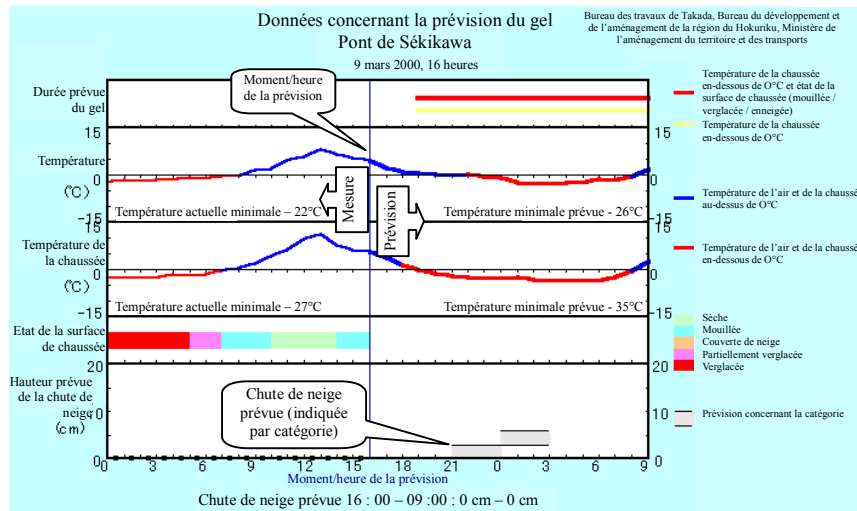


Figure 4 – 2 Exemple d’affichage sur écran du système de prévision des chutes de neige et du gel (2)

### 5. Mesure des effets du système de prévision des chutes de neige

Suite à la comparaison effectuée avec les systèmes conventionnels de prévision des chutes de neige effectuée par les stations d’observation météorologiques classées en trois catégories (montagnes, plaines et côtes), on a estimé que ce système de prévision des chutes de neige a permis de réduire le coût de veille en état d’alerte lorsqu’une prévision s’avère incorrecte. Ceci est dû au fait que les prévisions concernent 13 stations d’observation et que la précision et l’exactitude des prévisions sont améliorées d’année en année.

Pour évaluer l’ampleur de la diminution des travaux de déneigement permise par le système de prévision des chutes de neige, nous avons calculé et comparé respectivement le pourcentage de prévisions correctes <sup>(\*)1</sup> et le pourcentage légitime de veille en état d’alerte <sup>(\*)2</sup> pour les prévisions faites par les stations météorologiques et le système de prévision des chutes de neige. Ces calculs se sont basés sur les données réelles concernant l’enneigement pour l’année fiscale 2000.

#### (1) Calcul du pourcentage de prévisions correctes concernant les chutes de neige

La règle fondamentale concernant la veille est état d’alerte est qu’un ordre de veille est donné lorsque les prévisions concernant l’enneigement annoncent des chutes de neige de l’ordre de 5 cm ou plus. De ce point de vue, les prévisions concernant les chutes de neige ont été comptées comme ‘correctes’ lorsque la prévision et les mesures réelles se trouvaient du même côté de la barre des 5 cm. En se basant sur ce principe, le pourcentage de

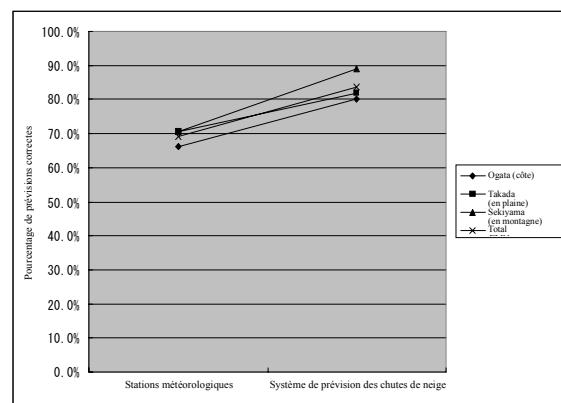


Figure 5 – 1 Pourcentage de prévisions correctes

(\*)1 Pourcentage des prévisions correctes concernant les chutes de neige d’une hauteur égale ou supérieure à 5 cm et inférieure à 5 cm.

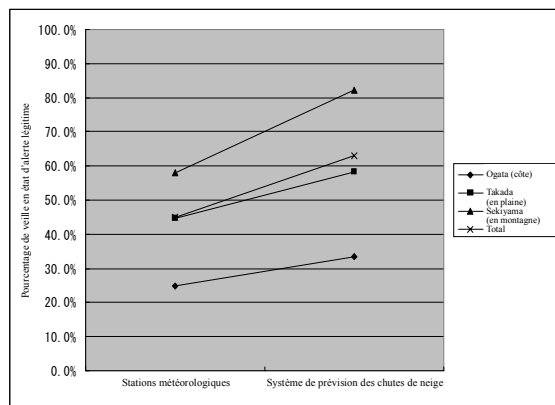
(\*)2 Le pourcentage de veilles en état d’alerte pour les prévisions concernant les chutes de neige d’une hauteur supérieure à 5 cm lorsque les prévisions ont été données par les chutes de neige réelles et ont entraîné l’envoi d’employés de la voirie chargés des opérations de déneigement.

prévisions correctes utilisant le système de prévision des chutes de neige était de 11,2 points à 18,4 points (soit une moyenne de 14,5 points) supérieur à celui des prévisions données par les stations météorologiques, démontrant ainsi l'efficacité du système de prévision des chutes de neige.

(2) Simulation basée sur les prévisions obtenues

Nous avons simulé les diverses activités et opérations en rapport avec le déneigement comme la veille en l'état d'alerte, l'envoi des équipes de déneigement, etc.

Il a résulté de cette simulation que le pourcentage de veille en état d'alerte légitime utilisant le système de prévision des chutes de neige était de 8,3 à 24,5 points supérieur (avec une moyenne de 18,2 points), démontrant ainsi l'efficacité du système de prévision des chutes de neige.



**Figure 5 – 2 Pourcentage de veille en état d'alerte légitime**

(3) Evaluation de l'efficience accrue grâce à l'utilisation du système de prévision des chutes de neige

- ① Coût de veille en état d'alerte réduit grâce à l'utilisation du système de prévision des chutes de neige

Le système de prévision des chutes de neige a permis de réduire la fréquence des veilles en état d'alerte inutiles en vue de l'exécution des opérations de déneigement. On a enregistré une diminution de 116 cas de veilles en état d'alerte inutiles dans le secteur de déneigement contrôlé et administré par le Bureau des travaux de Takada. Le montant total de la réduction combinée du coût de veille en état d'alerte a été estimé à environ 7.200.000 yen par an.

- ② Etendre l'effet de réduction des coûts

En supposant que les prévisions concernant les chutes de neige sont fournies aux autorités chargées de l'entretien du réseau routier situées dans les environs et que les opérations de déneigement sont exécutées à un niveau similaire sur les principales routes de la province, l'effet de réduction des coûts, y compris le montant calculé ci-dessus pour les routes nationales placées sous le contrôle direct du Bureau des travaux de Takada (7.200.000 yen), s'élève à environ 33,4 millions de yen par an.

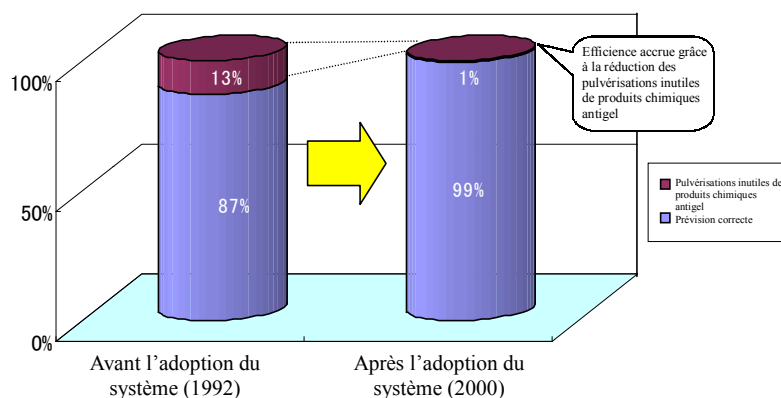
**6. Mesure des effets du système de prévision du gel**

On estime que le système de prévision du gel a permis de réduire le coût de pulvérisation inutile de produits chimiques antigel grâce aux améliorations réalisées d'année en année, la précision accrue des prévisions concernant la température de la chaussée ainsi que les prévisions chronologiques.

Pour évaluer l'ampleur des réductions des coûts de pulvérisation de produits chimiques antigel grâce à la mise en place du système de prévision du gel, nous avons comparé les données enregistrées pour les opérations durant l'année fiscale 1992 (avant l'adoption dudit système) avec celles recueillies pour l'année fiscale 2000 (après l'adoption du système). Nous avons collecté et comparé notamment les données concernant le pourcentage de pulvérisations inutiles de produits chimiques antigel (le nombre de fois où la température de la surface de la chaussée est demeurée au-dessus de 0°C après la pulvérisation de produits chimiques antigel en vue de prévenir l'apparition de verglas.)

(1) Calcul du pourcentage de pulvérisations inutiles de produits chimiques antigel

Le pourcentage de pulvérisations inutiles de produits chimiques antigel dans le secteur de travaux Joetsu / Fujisawa était de 13% avant la mise en place du système de prévision du gel. Toutefois, a ce pourcentage a été réduit de manière substantielle après l'adoption de ce système à environ 1%, démontrant ainsi l'efficacité et l'efficacité du système de prévision du gel.



**Figure 6 – 1 Données globales totalisées concernant la pulvérisation de produits chimiques antigel**

(2) Evaluation de l'efficacité accrue/améliorée utilisant le système de prévision du gel

① Coût réduit des veilles en état d'alerte grâce à l'utilisation du système de prévision du gel

Le système de prévision du gel a réduit la fréquence des pulvérisations inutiles de produits chimiques antigel. Le montant de la réduction combinée des coûts dans le secteur de déneigement placé sous le contrôle du Bureau des travaux de Takada est estimé à environ 2,1 millions de yen par an.

② Augmenter l'effet de réduction des coûts

En supposant que les prévisions concernant l'apparition du gel sont fournies aux autorités chargées de l'entretien du réseau routier situées dans les environs et que les opérations de pulvérisation de produits chimiques antigel sont exécutées à un niveau similaire sur les principales routes de la province, l'effet de réduction des coûts, y compris le montant calculé ci-dessus pour les routes nationales placées sous le contrôle direct du Bureau des travaux de Takada (2.100.000 yen), s'élève à environ 9,8 millions de yen par an.

## 7. Améliorations futures d'un système de prévisions des chutes de neige et de l'apparition du gel

Les résultats de notre étude montrent les effets de la réduction des coûts qui peuvent être attendus suite à l'adoption d'un système de prévisions des chutes de neige et de l'apparition du gel. En outre, on pourrait espérer une réduction des coûts encore plus considérable si les résultats des prévisions étaient communiqués aux autorités voisines.

Outre l'effet de réduction des coûts, on estime que l'adoption du système de prévisions des chutes de neige et de l'apparition du gel a permis d'améliorer les conditions de travail en réduisant par

exemple la durée des veilles en état d'alerte des agents chargés du déneigement.

Actuellement ; les données prévisionnelles provenant du système de prévisions des chutes de neige et de l'apparition du gel sont transmises aux autorités des alentours par courriel ou fax. A l'avenir, il sera nécessaire de mettre à la disposition de l'ensemble du grand public ces données tout en continuant d'appuyer l'efficacité des opérations de déneigement. Ceci sera accompli en publiant lesdites données sur le site du réseau Internet dans le but d'élargir la gamme des données mises à la disposition du publique et de fournir des données de manière régulière.