

# ENVOI DE DENEIGEUSES ET DENEIGEMENT A PETITE VITESSE SUR LES AUTOROUTES DANS LA REGION DU HOKURIKU

Hiroshi Nakao\* et Muneyoshi Kiyosawa\*\*

\* Maintenance Planning Division

Hokuriku Branch, Japan Highway Public  
Corporation

TEL: +81-25-243-4106/FAX: +81-25-243-4237

E-mail: Hiroshi\_Nakao@gw.japan-highway.go.jp

\*\* Civil Administration Division

QUEST ENGINEER Co., Ltd.

TEL:+81-25-287-5221

FAX:+81-25-287-5232

E-mail: m\_kiyosawa@questeg.co.jp

## 1. Introduction

La Section Hokuriku de Japan Highway Public Corporation (JH) gère une longueur totale d'environ 680 km d'autoroutes, incluant celle du Hokuriku, qui longe la côte de la Mer du Japon au centre de Honshu, la principale île de l'archipel du Japon, et les autoroutes Kan-etsu, Ban-etsu, Tokai-Hokuriku et Joshin-etsu, qui traversent Honshu et sont reliées à l'autoroute de Hokuriku. La zone sous la juridiction de la Section se caractérise par des conditions météorologiques extrêmement dures et très variables. Les chutes de neige annuelles cumulées vont de plus de 20 m dans le district de Yuzawa, qui se situe dans une des zones qui reçoivent les chutes de neige les plus abondantes dans le monde, à seulement 1 m dans le district de Komatsu. La Section est chargée de l'élimination de la neige et du verglas des autoroutes de cette zone. Dans ce but, un total de 48 bases neige/verglas (à raison d'une pour une ou deux sections d'échangeur) ont été mises en place sous la juridiction des 8 bureaux administratifs de la section, qui opèrent aussi une flotte de quelque 500 machines de retrait, dont environ 200 chasse-neige. La Section travaille ainsi jour et nuit pour assurer la sécurité et le bon écoulement du trafic.

Même avec cet arrangement, la zone reçoit de temps à autre des chutes de neige dépassant sa capacité de déneigement. Dans ce cas, il n'est pas inhabituel que la circulation soit interrompue sur de nombreux tronçons d'autoroute pendant de longues périodes à causes de la neige abondante et des accidents de la circulation en résultant. Vu le rôle important joué par les autoroutes, il est vital d'améliorer les capacités de déneigement compte tenu de l'immense impact de la fermeture d'une autoroute sur la société dans son ensemble.

Dans ce but, un manuel a été établi pour une configuration qui offrira les plus grandes possibilités de prévention de fermeture à cause de la neige en améliorant les capacités de déneigement sur les tronçons affectés par un cas d'urgence neige (défini ici comme des conditions climatiques où des chutes de neige suffisamment abondantes pour provoquer une fermeture sont prévisibles). Cela est possible en élargissant l'emploi des machines de déneigement, y compris les chasse-neige, qui jusque-là étaient confinées au bureau administratif concerné, au niveau inter-bureau en cas d'urgence neige par son envoi pour soutenir le déneigement (à savoir, envoi pour le déneigement). Le manuel inclut des dispositions pour un autre système (déneigement avec guidage à petite vitesse) si la

fermeture est prévisible malgré l'envoi pour le déneigement. Dans ces dispositions, qui présupposent l'assurance d'un flux de circulation à vitesse minimale, des chasse-neige, tout en éliminant la neige, guideront un groupe de véhicules ordinaires rangées entre eux et le véhicule avertisseur suiveur.

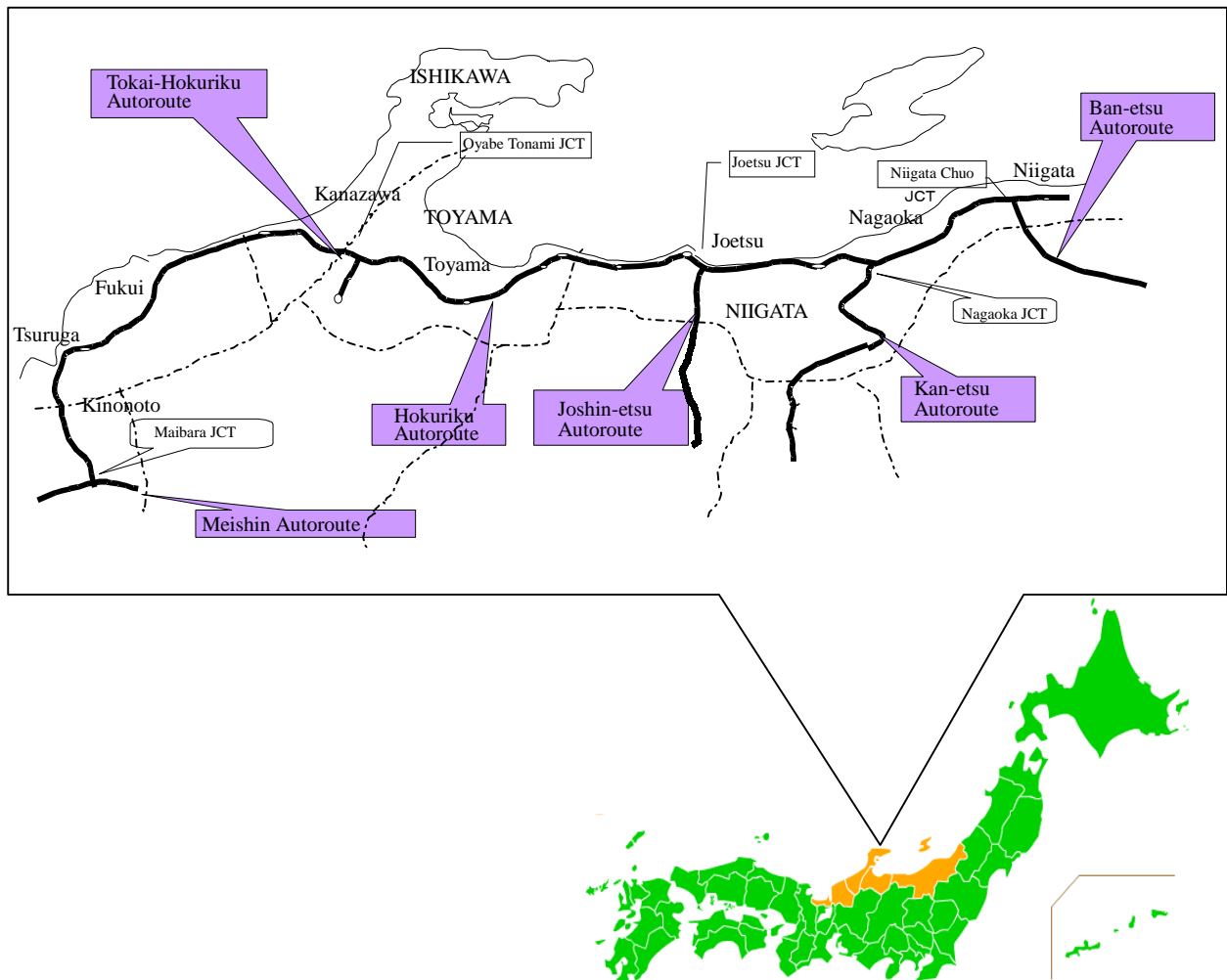


Figure 1 Carte de la zone gérée par la Section JH Hokuriku

## 2. Mesures contre la neige et le verglas prises par la Section JH Hokuriku

Se fondant sur les données météorologiques historiques, la Section a pris des dispositions pour le contrôle de la neige et du verglas pendant une période de 152 jours, du 15 novembre au 15 avril. Des bases de déneigement ont été mises en place à raison d'une pour un ou deux sections d'échangeur, en s'appuyant grosso modo sur la distance parcourable en une heure. Les 48 bases sous la juridiction des 8 bureaux administratifs se tiennent prêtes 24 heures sur 24 pour prendre des mesures de contrôle.

Il y a deux types majeurs de travail de contrôle: 1) élimination de la nouvelle neige par des équipes en vue de maintenir la surface de la route exempte de neige et de verglas, et 2) prévention du gel de la surface.

La procédure de base du travail est comme suit.

- 1) Démarrage des préparatifs pour le travail de contrôle quand les prévisions météorologiques

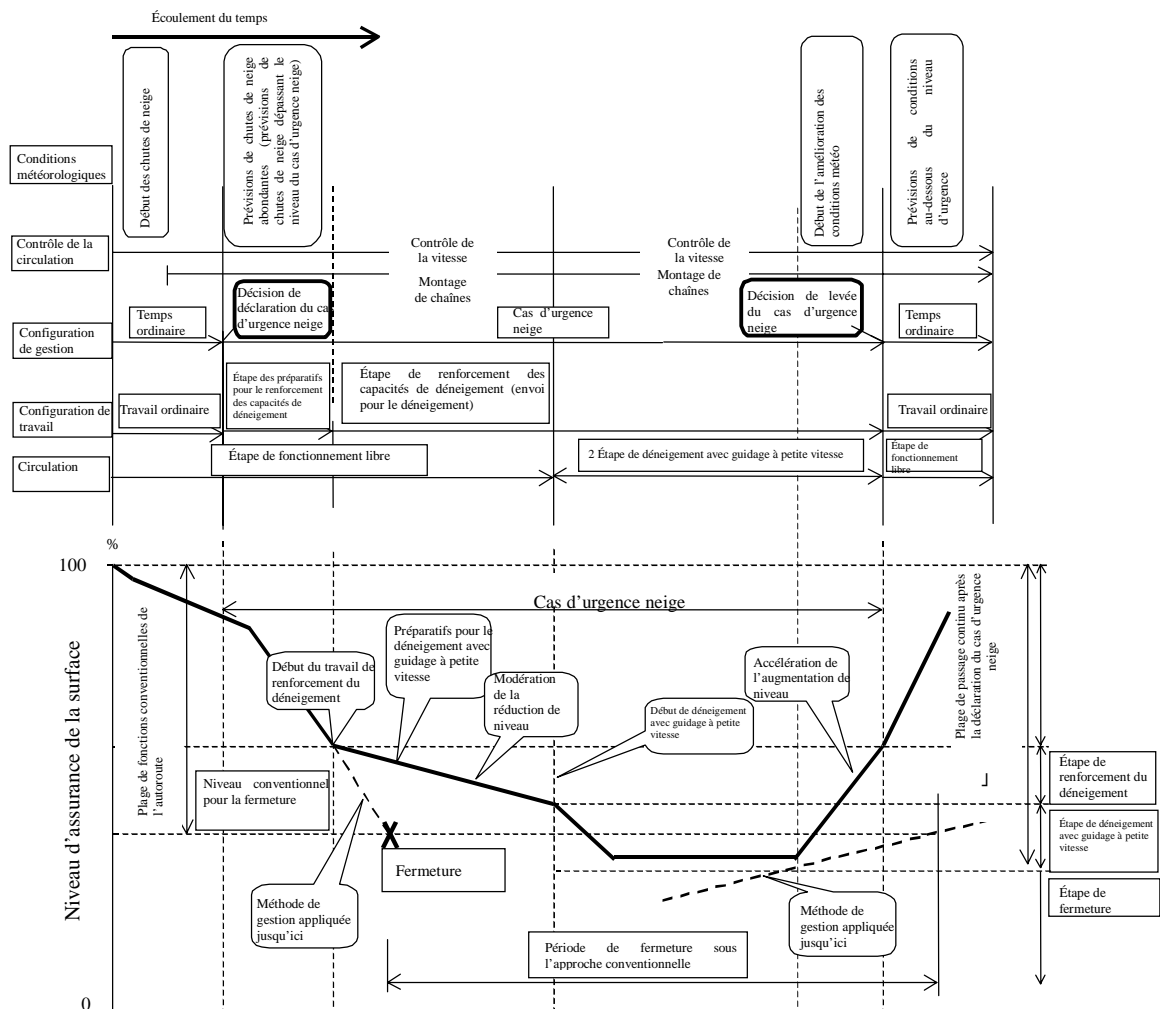
indiquent des chutes de neige importantes ou des températures de gel

- 2) Démarrage de l'application d'agent antigel et travail de déneigement comme requis selon les chutes de neige et la température
- 3) En cas de chutes de neige abondantes et de températures très basses: imposition de contrôles de vitesses et du montage de chaînes (en plus des travaux de déneigement) pour assurer l'écoulement des véhicules.
- 4) En cas de chutes de neige dépassant la capacité de déneigement ou de survenance de nombreux accidents: fermeture de tronçons à la circulation

### **3. Déroulement des mesures contre la neige et le verglas en cas d'urgence neige**

Le terme "cas d'urgence neige" est défini comme des conditions climatiques où des chutes de neige suffisamment abondantes pour provoquer une fermeture sont prévisibles. Les perspectives de base pour la mise en place de mesures de contrôle dans un tel cas d'urgence neige sont comme suit.

- 1) La décision concernant la déclaration du cas d'urgence neige se base sur les informations météorologiques préalables. Si une décision en faveur de la déclaration d'un cas d'urgence neige est prise, les bureaux concernés doivent faire plein emploi de leurs chasse-neige pour renforcer leurs capacités de déneigement (par des passages plus fréquents par exemple).
- 2) Si le bureau concerné ne dispose pas d'un nombre suffisant de chasse-neige (niveleuses etc.), il demande l'envoi pour le déneigement au bureau central de la Section pour renforcer ses capacités de déneigement. Si les chutes de neige sont très abondantes et qu'il y a un risque de fermeture à cause d'une aggravation de l'état de la surface malgré l'envoi de déneigeuses d'envoi pour le déneigement, déneigement avec guidage à petite vitesse sera appliqué pour maintenir le flux de circulation et éviter la fermeture.
- 3) Avec l'amélioration des conditions météorologiques, les bureaux font des efforts pour rétablir rapidement l'état de la surface par des opérations de déneigement tout en appliquant le déneigement avec guidage à petite vitesse, et une transition vers le travail de contrôle ordinaire est faite quand les prévisions météo annoncent la fin de la situation d'urgence.



**Figure 2 Flux du contrôle de la neige et du verglas en cas d'urgence neige (en cas de déneigement avec guidage à petite vitesse et d'envoi pour le déneigement)**

#### 4. Normes de jugement de base pour les cas d'urgence neige

##### 4-1 Cas d'urgence neige - Envoi pour le déneigement

Cette partie donne les normes de jugement appliquées aux décisions sur les questions telles que déclaration de cas d'urgence neige, demande d'envoi pour le déneigement, fourniture d'envoi pour le déneigement et priorités en cas de demande d'envoi de plus d'un bureau.

##### (1) Décision sur les cas d'urgence neige

À la lumière des données de chutes de neige historiques et du mécanisme culminant en fermeture, il a été décidé d'appliquer les critères ci-dessous aux décisions sur la déclaration ou non de cas d'urgence neige.

- 1) Dans beaucoup de cas, les chutes de neige qui provoquent une fermeture de route de longue durée commencent environ 24 heures plus tôt. L'intensité des chutes de neige commence à augmenter une fois passé le point temporel des 24 heures avant le début de la fermeture. Ainsi donc, les chutes de neige prévues sur une période de 24 heures ont été adoptées comme critère de décision.
- 2) Les chutes de neige dépassant la capacité de déneigement peuvent aggraver l'état de la surface et provoquer des accidents conduisant à une fermeture de longue durée. Pour cette raison, les chutes de neige horaires ont aussi été prises en compte comme critère. Comme de fortes chutes de neige horaires se poursuivent rarement sur de nombreuses heures, la prévision des chutes de neige pour les trois heures suivantes a été adoptée comme critère de jugement.

Sur cette base, les niveaux standard pour les cas d'urgence neige ont été établis pour chaque section d'échangeur. Le Tableau 1 indique les niveaux pour deux sections.

**Tableau 1 Niveaux standard pour la déclaration d'un cas d'urgence neige**

Autoroute	Section	Chutes de neige prévues (cm)	
		Chutes de neige sur 24 h	Chutes de neige sur 3 h
Autoroute de Hokuriku	Echangeur de Kinomoto ~ Echangeur de l'Aéroport de Niigata	50 – 80 cm ou plus	15~25 cm ou plus
Autoroute Kan-etsu	Echangeur de Yuzawa ~ Jonction de Nagaoka	60~130 cm ou plus	20~30 cm ou plus

(2) Décision pour la demande d'envoi pour le déneigement

Une fois le cas d'urgence neige déclaré, les bureaux concernés adressent en principe une demande d'envoi pour le déneigement au bureau central. Mais le bureau peut ne pas faire une telle demande s'il considère qu'il peut faire face au cas d'urgence en mobilisant des niveleuses et autres véhicules sous sa juridiction, en réassignant des véhicules de déneigement etc. Essentiellement, le nombre requis de véhicules est calculé à partir des chutes de neige prévues et de l'affectation des machines de déneigement à ce moment-là. De plus, la priorité est accordée aux sections dont l'expérience antérieure a montré qu'elles ont tendance à devenir des goulots d'étranglement pour l'affectation des machines.

(3) Décision sur la fourniture de l'envoi pour le déneigement

Les perspectives de base suivantes sont appliquées aux décisions concernant l'envoi ou non de véhicules du bureau concerné en réponse à des demandes transmises du bureau central.

- 1) Il y a trois camions par équipe de déneigement. Il a été jugé que des équipes déléguées pouvaient être formées en retirant un camion de chaque équipe.
- 2) Dans ce cas, les équipes restantes disposeraient chacune de seulement deux camions. Cela se traduirait par la réduction de la fréquence de déneigement pour élargir les accotements, en supposant qu'il n'y ait pas de réduction de la capacité de déneigement sur les voies. Le calcul des

chutes de neige prévues sur 3 heures permettant l'envoi a ainsi été fait à partir de la capacité de déneigement pour l'élargissement des accotements.

- 3) Les chutes de neige prévues dans les 24 heures suivantes sont obtenues par corrélation avec les prévisions sur 3 heures.

Sur cette base, des niveaux standard ont été définis pour chaque section d'échangeur. Le Tableau 2 indique les niveaux pour deux sections.

**Tableau 2 Niveaux de chutes de neige permettant l'envoi pour le déneigement**

Autoroute	Bureau administratif	Chutes de neige prévues (cm)	
		Chutes de neige sur 24 h	Chutes de neige sur 3 h
Autoroute de Hokuriku	Tsuruga - Niigata	Pas plus de 20 cm	Pas plus de 5 – 10 cm
Autoroute Kan-etsu	Yuzawa	Pas plus de 20 cm	Pas plus de 10 cm

- (4) Ordre de priorité des destinations d'envoi pour le déneigement

Quand des demandes d'envoi pour le déneigement sont reçues de plus d'un bureau et qu'il n'y a pas suffisamment de véhicules pour les satisfaire toutes, l'envoi est effectué dans l'ordre de priorité des destinations (A-> C).

L'ordre de priorité a été déterminé en considérant globalement les facteurs suivants.

- Tronçons qui ont été fréquemment fermés dans le passé
- Volume de la circulation en hiver
- Conditions telles que routes de remplacement etc.

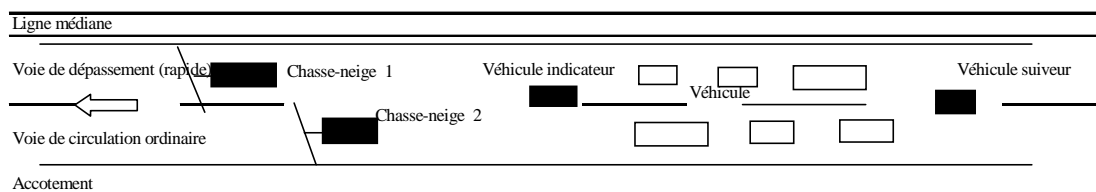
**Tableau 3 Classement des tronçons pour la priorité d'envoi pour le déneigement**

Rang	Autoroute	Bureaux	Sections		
A	Hokuriku, Kan-etsu	Tsuruga	Kinomoto	~	Tsuruga
			Tsuruga	~	Imajo
		Kanazawa	Kanazawa-Higashi	~	Oyabe
		Yuzawa	Minakami	~	Tanikawadake
			Tsuchidaru	~	Yuzawa
B	Sections autres que celles de rang A et C				
C	Tokai-Hokuriku	Toyama	Fukumitsu	~	Oyabe-Tonami

#### 4-2 Déneigement avec guidage à petite vitesse

Même en période de limitation de vitesse en hiver, la limite sur les autoroutes est de 50 km/h. Le déneigement avec guidage à petite vitesse est adopté quand l'écoulement de la circulation est jugé difficile même avec les mesures précitées pour renforcer les capacités. Entre les chasse-neige et le véhicule suiveur, il y a un groupe d'environ 250 à 300 véhicules ordinaires, avançant à une vitesse allant de 20 à 30 km/h. Le but est double: le déneigement et l'assurance de l'écoulement de la circulation (donc, l'évitement de la fermeture).

La Figure 3 montre l'organisation standard des véhicules pour le déneigement avec guidage à petite vitesse.



**Figure 3 Organisation des véhicules pour le déneigement avec guidage à petite vitesse (standard)**

L'étude tenant compte des contraintes structurelles a identifié les deux sections suivantes permettant actuellement l'exécution du déneigement avec guidage à petite vitesse.

- Sous la juridiction du bureau de Tsuruga: Echangeur de Kinomoto – Echangeur d'Imajo (aire de service de Nanjo)
- Sous la juridiction du bureau de Kanazawa: Echangeur Kanazawa-Higashi (base Morimoto) – Echangeur d'Oyabe (aire de service d'Oyabe)

## 5. Envoi pour le déneigement – Etude de cas et pratique

Une étude sur la fréquence et les possibilités d'envoi pour le déneigement a été faite en reproduisant des conditions météorologiques antérieures pour contrôler l'efficacité du manuel pour les opérations en cas d'urgence neige.

### 5-1 Modèles de chutes de neige dans la région de Hokuriku et possibilités d'envoi pour le déneigement

Pour l'envoi pour le déneigement, les chasse-neige sont en principe envoyés des districts pour lesquels des chutes de neige relativement faibles sont prévues vers ceux où des chutes de neige importantes sont prévues. Une étude des modèles de chutes de neige a donc été faite pour la région de Hokuriku. Cette étude a révélé les trois modèles suivants, qui dérivent de la distribution typique des systèmes de basses pressions dans cette région.

- 1) Type de montagne
  - Tendances à de fortes chutes de neige dans et le long de la base des montagnes, et à des chutes de neige faibles dans les plaines (ordinaire sur l'autoroute Ban-etsu dans les districts sous la juridiction des bureaux de Yuzawa et Niigata)
- 2) Type de plaine
  - Tendances à de fortes chutes de neige dans les zones côtières et les plaines, et à des chutes de neige faibles dans les montagnes (ordinaire dans beaucoup de districts sur l'autoroute de Hokuriku)

### 3) Type hybride

- Un type hybride de montagne et plaine (ordinaire dans la région sous la juridiction de la Section)

Avec ce mélange de modèles, l'envoi pour le déneigement est possible entre les types de montagne et de plaine. Cela permet d'envisager l'éventualité d'un envoi entre les tronçons des autoroutes Kan-etsu et Ban-etsu, qui traversent des zones montagneuses, et les tronçons de l'autoroute Hokuriku, qui traverse principalement des zones de plaines. Inversement, un envoi pour le déneigement entre les tronçons de l'autoroute de Hokuriku semble peu possible. Mais, même dans les zones de plaines, il y a eu des chutes de neige abondantes dans la préfecture de Niigata et de faibles chutes de neige dans la préfecture d'Ishikawa voisine. Cela a conduit à décider d'une étude plus approfondie des modèles de chutes de neige apparaissant dans les données antérieures.

Cette étude a porté sur 42 cas de fortes chutes de neige au cours des cinq dernières années (1994-1998). Les modèles des chutes de neige apparaissant dans les données sont indiqués ci-dessous. Sur cette base, il a été décidé qu'il y aurait des possibilités d'envoi pour le déneigement même entre les tronçons de l'autoroute de Hokuriku en cas de fortes chutes de neige dans une seule préfecture par exemple.

- 1) Fortes chutes de neige dans toute une zone sous la juridiction de la Section: sept cas (17%); peu de possibilités d'envoi
- 2) Fortes chutes de neige dans la partie Est de la préfecture d'Ishikawa et dans toute la préfecture de Niigata : neuf cas (21%) ; quelques possibilités d'envoi
- 3) Chutes de neige localisées (fortes chutes de neige dans une seule préfecture) : 26 cas (62%) ; quelques possibilités d'envoi

Une simulation a été faite pour sonder les possibilités dans les cas sous les règles décrites dans cette étude. Cette simulation a montré que l'envoi aurait été possible dans 13 des cas au cours de la période de 5 années en question, avec en moyenne deux à trois par an. L'étude a aussi révélé que la marge de temps pour l'envoi pour le déneigement aurait été suffisante dans ces cas, ce qui a démontré que ce plan était réaliste.

### **5-2. Résultats**

Conditions des cas d'urgence neige survenus trois fois au cours des trois hivers à partir de 1999, le manuel des opérations en cas d'urgence neige ayant commencé à être appliqué à celles de 2001.



**Tableau 4 Survenance des cas d'urgence neige**

Date	Bureau	Section	Chutes de neige prévues sous 24 heures (cm)	Réponse	Résultat
15 fév. 2000	Fukui	Takefu ~ Maruoka	50 (50)	Envoi d'une équipe de la base Etchu-sakai	Non-rupture de l'écoulement de la circulation à cause des chutes de neige réelles (17 cm) inférieures aux prévisions
13 jan. 2001	Joetsu	Nakago ~ Shinano-machi	110 (80)	Pas d'envoi parce qu'aucun bureau n'avait prévu des chutes de neige au-dessous du niveau permettant l'envoi	Non-rupture de l'écoulement de la circulation à cause des chutes de neige réelles (58 cm) inférieures aux prévisions
14 jan. 2001	Fukui	Tsuruga ~ Takefu	64 (60)	Pas d'envoi parce qu'aucun bureau n'avait prévu des chutes de neige au-dessous du niveau permettant l'envoi	Fermeture de longue durée due à des chutes de neige continues (bien que les chutes de neige réelles (50 cm) aient été inférieures aux prévisions)

Dans chaque cas, la différence entre les prévisions et les chutes de neige réelles a évité que la situation n'atteigne une vacance fonctionnelle due à des chutes de neige anormalement fortes. Ce résultat a souligné la nécessité de l'amélioration de la précision des prévisions.

## 6. Conclusion

Conventionnellement, la vision de routes avec un volume de circulation relativement faible a mis l'accent sur la rentabilité et considéré la fermeture en cas de fortes chutes de neige inévitable. Plus récemment, l'opinion selon laquelle l'assurance du passage sous des conditions météorologiques extrêmes fait partie intégrale de la mission des autoroutes. La mobilisation organique des machines de déneigement pour l'envoi pour le déneigement et le déneigement avec guidage à petite vitesse entraîne des coûts importants, mais peut aussi servir à maintenir l'écoulement de la circulation. Les effets connexes, qui incluent non seulement les effets directs de prévention de la diminution du revenu des péages, mais aussi les effets indirects de prévention de l'interruption des activités socioéconomiques, suggère que le bénéfice est pleinement commensurable avec les coûts. L'assurance du transport, en particulier sous des conditions extrêmes, est aussi l'un des arguments de vente des autoroutes. Par ce biais, les autoroutes peuvent gagner la confiance des clients de transport et consolider leur statut d'élément d'infrastructure indispensable dans les zones qu'elles desservent.