

SERVICE HIVERNAL CENTRALISÉ POUR LES CENTRES D'ENTRETIEN AUTOROUTIERS

Ing.-dipl. Ludwig Niebrügge

Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen

Case postale 4669

48026 Münster, Allemagne

Tél.: +49-251-1444-269 / Télécopie : +49-251-1444-387

Adresse e-mail : ludwig.niebruegge@muenster.strassen.nrw.de

1. Version abrégée

Les autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne jouent un rôle important pour les déplacements individuels et les transports de marchandises. Sur certains tronçons cependant, elles peuvent à peine absorber le volume de trafic existant durant certaines périodes de la journée et cela même lorsque les conditions météorologiques sont favorables. Des chantiers, des accidents et, en particulier, les conditions hivernales ont ainsi de fâcheuses conséquences sur la fluidité du trafic. Il en résulte des bouchons de plus ou moins longue durée.

L'organisation d'un service d'entretien a pour but de prévenir et de réduire les perturbations et les risques liés aux conditions hivernales. Toutefois, la réalisation d'un service d'entretien hivernal efficace se complique en raison des variations fréquentes et rapides des conditions météorologiques, et des exigences supplémentaires de la mise en œuvre d'un service économique et écologique.

Pour satisfaire aux exigences de plus en plus grandes et optimiser le service d'entretien hivernal, le département de construction des routes de la région Rhénanie-Nord-Westphalie a bâti une centrale pour le service d'entretien. Depuis l'hiver 1997/1998, le déclenchement d'interventions du service d'entretien hivernal pour les 14 centres d'entretien répartis tout au long des 1000 km du réseau routier s'effectue à partir de cette centrale. Ainsi, cette dernière a remplacé les six centrales téléphoniques d'alors.

Dans la centrale, toutes les informations essentielles sont réunies et évaluées. Des données et des prévisions à court terme provenant de 100 stations de mesure et de détection de verglas (GMA), et des prévisions météorologiques régionales du système d'information météo et de l'état des routes (SWIS), sont disponibles. Des informations de source policière complètent l'évaluation de l'état des routes. Au besoin, un échange d'informations s'établit avec le service météorologique allemand qui est également en mesure de prodiguer conseils et soutien. Les données et observations nécessaires au déclenchement d'interventions du service d'entretien hivernal sont communiquées aux responsables des interventions des centres d'entretien. La centrale est toujours informée de l'état actuel des interventions et peut, en cas de besoin, p. ex. lors de situations météorologiques extrêmes, demander le soutien de véhicules d'intervention des centres d'entretien voisins.

La centrale a permis d'atteindre une meilleure optimisation du service d'entretien hivernal et ses interventions sont exécutées à temps. Ainsi, la formation de verglas est évitée et/ou sa durée restreinte. Les besoins de salage (NaCl) peuvent être réduits grâce à un engagement ponctuel.

L'engagement d'un service d'entretien hivernal compétent commandé par la centrale constitue des avantages économiques et écologiques pour l'économie publique. De plus, des avantages économiques ont également résulté de la fermeture des six centrales téléphoniques et de la réduction des dépenses en personnel lors de l'autocontrôle effectué dans les 14 centres d'entretien.

2. Introduction

Depuis le début des années 1980, un nombre de plus en plus important de stations de mesure et de détection de verglas a été installé sur le réseau des autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne afin de surveiller leur état. L'introduction du système d'information sur l'état des routes et des conditions météorologiques SWIS (Strassenzustands- und Wetterinformationssysteme) a permis d'augmenter de manière importante la densité du réseau de mesures. Les données collectées sont non seulement utilisées pour surveiller l'état des routes mais servent également au service météorologique pour élaborer les prévisions météorologiques pour le réseau routier. La surveillance des données fournies par les stations de mesure est du ressort du personnel des centrales téléphoniques des centres d'entretien autoroutiers. En cas d'alarme ou de détection de verglas provenant de la station de détection de verglas ou des services de police, l'intervention du service d'entretien hivernal était déclenchée par la centrale téléphonique correspondante auprès du centre d'entretien compétent.

La qualité de la surveillance de l'état routier était fortement dépendante des connaissances et de l'expérience du personnel des centrales téléphoniques. L'interprétation des données collectées et des alarmes reçues, combinée avec l'évolution météorologique, était souvent peu pertinente, car les connaissances nécessaires étaient insuffisantes. Même une formation complémentaire du personnel ne permit pas d'améliorations notables.

Cette expérience et la dissolution prévue des centrales téléphoniques ont conduit à la réorganisation de la surveillance de l'état des routes et du service d'entretien hivernal.

3. But

L'importance politico-économique de la voie de communication "route", et plus spécialement des autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne exige un service d'entretien hivernal apte à satisfaire aux exigences définies.

Les chiffres suivants du trafic individuel et commercial montrent l'importance des routes de la République Fédérale d'Allemagne :

- env. 88 % du trafic individuel et commercial public, mesurés en personnes-km, et
- env. 70 % du trafic marchandises, mesurés en tonnes-km,

se déroulent sur la route [1].

Près 30 % de la circulation routière sont absorbés par les autoroutes.

Des études de la Technischen Hochschule Darmstadt [2] ont démontré de manière impressionnante l'importance politico-économique et, de ce fait, les avantages d'un service d'entretien hivernal efficace. Une observation du développement du trafic sur les autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne au cours des dernières années, et la prise de conscience des prévisions de développement de la circulation sur les autoroutes, exigent des efforts constants d'optimisation continue du service d'entretien hivernal et de sa gestion. Les autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne du ressort du "Landesbetrieb Straßenbau Nordrhein-Westfalen" doivent gérer environ 67'500 véhicules par jour. Dans le centre industriel de la Ruhr, des pointes allant jusqu'à 110'000 véhicules par jour sont enregistrées.

L'objectif était ainsi, par une surveillance efficace de l'état des routes et de la météo ainsi que par un déclenchement et un pilotage des interventions par un personnel qualifié, de permettre un service hivernal optimisé de haute qualité et de rentabilité élevée.

Après avoir analysé en détails cette problématique, il s'est avéré que de telles exigences ne pouvaient être satisfaites que dans le cadre d'une surveillance à grande échelle de l'état des routes et de la météo, et de la mise sur pied, ainsi que de la coordination d'un service d'entretien hivernal prêt à intervenir 24 heures sur 24. En conséquence, un concept de centrale de service d'entretien hivernal a été élaboré.

Les avantages escomptés par une telle centrale étaient :

- une interprétation professionnelle des données mises à disposition par les systèmes de surveillance et un personnel compétent et, de ce fait, une meilleure utilisation des systèmes engagés;
- une surveillance à plus grande échelle de l'état des routes et l'évolution météorologique grâce au recoupement d'informations importantes;
- un déclenchement approprié et une meilleure coordination des interventions du service d'entretien hivernal;
- une augmentation de la qualité des prestations du service pour le bien des usagers de la route et de l'économie publique;
- la possibilité d'organiser le service d'entretien hivernal de manière plus économique.

4. Hypothèses et tâches

La réalisation des objectifs définis exige de combiner les informations nécessaires aux prises de décisions et leur analyse compétente. La centrale doit avoir en tous temps accès aux données principales actualisées sur l'état des routes de la zone surveillée et pouvoir les analyser. Le temps actuel ainsi que les développements météorologiques doivent être connus, afin de pouvoir en déduire leurs répercussions sur l'état des routes. De plus, la centrale de service d'entretien hivernal doit constamment être au courant des engagements en cours des divers centres d'entretien des autoroutes.

Les tâches des centrales de service d'entretien hivernal :

- surveillance constante de l'état des routes et du développement de la météo
- surveillance de l'évolution du temps
- déclenchement des engagements du service d'entretien hivernal
- coordination des engagements du service d'entretien hivernal.

Autres tâches :

- réalisation d'un procès-verbal fixant les activités de la centrales de service d'entretien hivernal et des centres d'entretien autoroutiers
- surveillance du fonctionnement technique des systèmes de surveillance (stations de mesure, transmission des données collectées etc.)
- surveillance du fonctionnement des installations d'aspersion de fondant chimique.

5. Equipement technique de la centrale de service d'entretien hivernal et des centres d'entretien autoroutiers

Autant la centrale de service d'entretien hivernal que les centres d'entretien autoroutiers sont reliés au réseau SWIS et disposent d'un accès aux données collectées par les stations de mesure. Ils doivent également connaître les prévisions SWIS.

La **centrale de service d'entretien hivernal** dispose de moyens techniques supplémentaires pour faire face aux problèmes complexes qui lui sont posés. La présentation des données qui proviennent des stations de détection de verglas nécessite l'assistance de 4 ordinateurs personnels reliés au réseau SWIS. Ces ordinateurs peuvent être utilisés de manière flexible. La présentation parallèle des données des stations de mesures différemment paramétrisées est principalement réalisée à l'aide de trois ordinateurs. Le quatrième ordinateur sert à visualiser les prévisions SWIS et les images radar représentant les précipitations, et à établir les procès-verbaux. Un autre ordinateur, raccordé à l'Internet, est utilisé pour collecter des informations météorologiques complémentaires.

Le raccordement des **centres d'entretien autoroutiers (AM)** au réseau SWIS s'avère nécessaire afin

- de coordonner les interventions du service d'entretien hivernal entre les centres d'entretien autoroutiers en se basant sur les mêmes informations,
- de permettre au responsable des interventions d'évaluer de manière autonome l'état des routes dont il est responsable, et
- de transmettre les résultats de la surveillance de l'état des routes de la centrale de service d'entretien hivernal aux centres d'entretien autoroutiers lors de pannes de réseau.

L'équipement de la centrale de service d'entretien hivernal est complété par un télécopieur et une installation téléphonique efficace.

6. Personnel d'exploitation

En hiver, la centrale de service d'entretien hivernal est occupée 24 heures sur 24. Trois équipes de collaborateurs sont nécessaires à cet effet. Pour les 5 à 6 mois d'exploitation hivernale, et compte tenu d'absences pour cause de maladie, un total de 5 personnes suffit pour faire fonctionner la centrale.

Horaires des équipes :

- 6 heures à 14 heures,
- 14 heures à 22 heures, et
- 22 heures à 6 heures.

Le personnel doit disposer d'une bonne expérience du service d'entretien hivernal. Pour améliorer ses qualifications, une formation complémentaire doit lui être fournie afin de lui permettre d'analyser les données des stations de détection de verglas et d'emmagasiner les connaissances de base de météorologie.

7. Conduite du service d'entretien hivernal

Les tâches de conduite du service d'entretien hivernal se résument principalement à la surveillance de l'état des routes, au déclenchement des interventions et, dans des cas isolés, à la coordination des services entre centres d'entretien autoroutiers voisins. De manière autonome, les centres d'entretien autoroutiers définissent jour après jour les besoins en personnel prêt à intervenir, cela en fonction de l'évolution météorologique (prévisions SWIS). Les collaborateurs en service de piquet doivent être atteignables durant leurs loisirs et pouvoir, au besoin, intervenir sur demande. La centrale de service d'entretien hivernal conseille les centres d'entretien autoroutiers lors de la définition des services de piquet.

7.1 Surveillance de l'état des routes

Les données provenant des stations de détection de verglas (GMA) constituent les sources d'information les plus importantes. 100 stations de mesure réparties sur le réseau d'autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne sont à disposition. Le contenu informatif et son actualité doivent être à la hauteur de la tâche à remplir. Un système d'installations de détection de verglas munies de capteurs identiques est utilisé. Pour déterminer le risque de formation de givre ou de verglas, des capteurs sont posés dans le revêtement de la chaussée. Une technique de mesures actives, permettant un réchauffement et un refroidissement cyclique de la surface du capteur, est appliquée. Certains points de mesure sont même équipés de capteurs qui permettent de déterminer le point de congélation de la chaussée humide. D'autres informations importantes proviennent des services de police et de son propre service d'entretien hivernal.

7.2 Surveillance de l'évolution météorologique

Les décisions adéquates de mise en œuvre et de gestion du service d'entretien hivernal présupposent une bonne connaissance de la situation météorologique momentanée et future.

Les sources d'information suivantes sont à disposition :

- le système d'information sur l'état des routes et la météo (SWIS)
 - des prévisions détaillées pour les zones climatiques par niveaux d'altitude (0 à 200 m, 200 à 400 m etc.)
 - des indications météorologiques sur les routes et leur évolution dans les 2 à 6 heures suivantes (p. ex. le passage d'une zone de chutes de neige)
- les images radar représentant les précipitations
- les données des stations de détection de verglas provenant des régions voisines
- un échange d'informations avec le service météorologique (Deutscher Wetterdienst – DWD -)

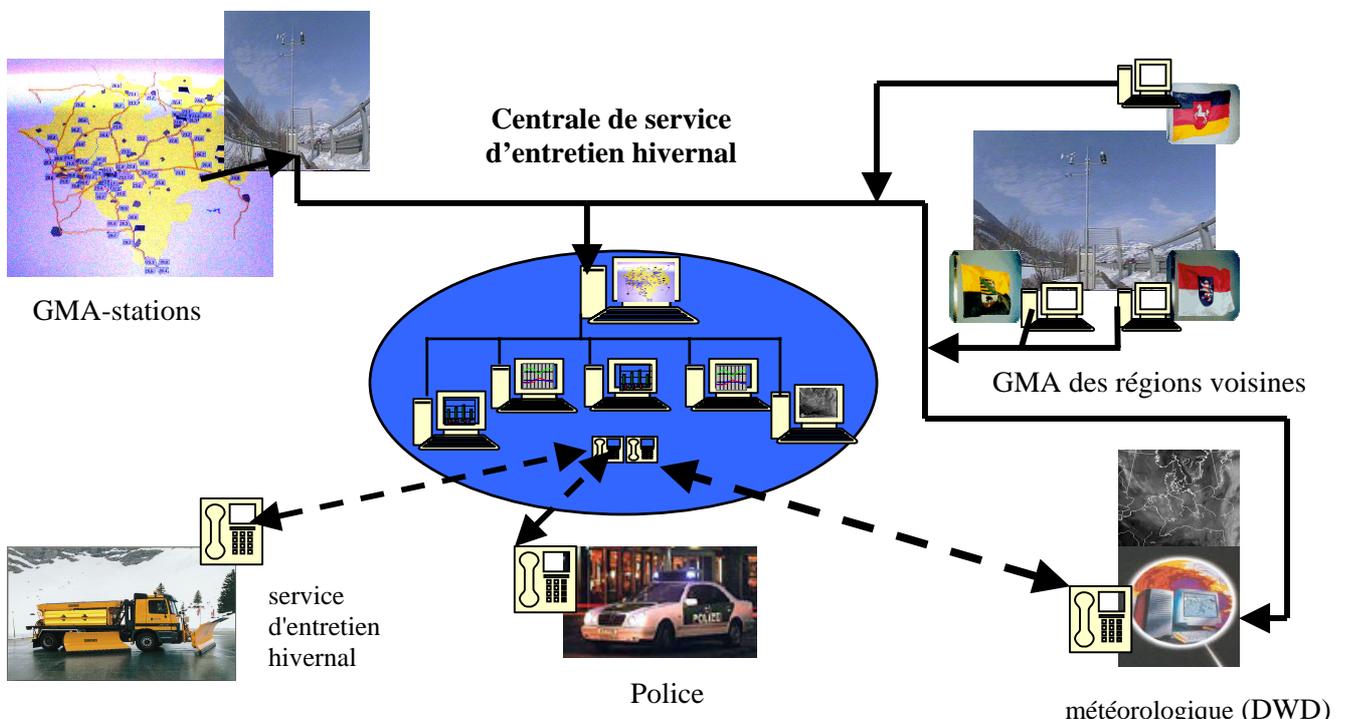


Figure 1 : Capteur pour la surveillance de l'état de la route et le déclenchement d'interventions

7.3 Déclenchement d'interventions du service d'entretien hivernal

Le déclenchement d'une intervention du service d'entretien hivernal se base sur les informations décrites sous les points 7.1 et 7.2. Durant les horaires de travail du centre d'entretien (AM), la décision est transmise au responsable et en dehors de ces heures à la personne responsable de piquet qu'il a désignée. Le responsable décide alors des mesures à prendre dans le cadre du service d'entretien hivernal pour la zone de la responsabilité du centre d'entretien en se basant sur les informations reçues de la centrale.

La décision d'exécuter un salage dépend principalement des prévisions météorologiques, des alarmes provenant des stations de mesure et de détection de verglas et des indications de la police. Un salage des routes permettra d'éviter une formation de verglas ou réduira au maximum la durée durant laquelle les routes seront verglacées. Etant donné que le temps nécessaire à un salage est d'environ 2 heures et qu'il faut compter approximativement ½ heure pour que le personnel puisse rejoindre le lieu d'intervention à partir de son domicile, une analyse précise de l'état des routes et de son évolution devra être entreprise pour éviter des salages préventifs inappropriés.

Lors de chutes de neige annoncées, il est nécessaire d'utiliser les informations fournies par les radars des services météorologiques et les stations de détection de verglas des régions voisines. Les zones de précipitations visibles sur le radar doivent être comparées avec les enregistrements des précipitations des stations de détection de verglas. L'observation de la direction et de la vitesse de déplacement de telles zones permet de prendre les décisions adéquates d'intervention et de localisation des véhicules d'intervention. L'objectif déclaré est de réaliser un salage avant ou au début des chutes de neige, afin d'éviter toute adhérence de la neige à la chaussée. La neige fondante est alors chassée par la circulation ou, lors de chutes de neige importantes, de se réserver la possibilité de déneigement.

7.4 Coordination des interventions du service d'entretien hivernal

La coordination des interventions par la centrale de service d'entretien hivernal se limite au cas où un service d'entretien hivernal empiétant sur les zones de la responsabilité des centres d'entretien autoroutiers s'avère opportun.

La centrale de service d'entretien hivernal peut, le cas échéant, envoyer un véhicule de salage en intervention dans une zone de la responsabilité d'un autre centre d'entretien autoroutier pour éliminer des risques ponctuels de formation de verglas. Une telle intervention permet d'éviter l'intervention de personnel, de véhicules et d'équipements supplémentaires. Il en résulte un gain de temps et une économie financière.

Une coordination des interventions est nécessaire en situations météorologiques extrêmes avec de grandes quantités de neige. Les problèmes de capacité de certains centres d'entretien autoroutiers doivent être résolus par le recours aux ressources disponibles dans d'autres centres. En se basant sur les informations en sa possession, la centrale de service d'entretien hivernal est en mesure de prendre les dispositions qui s'imposent beaucoup plus rapidement que les centres d'entretien autoroutiers concernés. Les situations extrêmes peuvent être de ce fait beaucoup plus efficacement maîtrisées, évitant des désagréments tels que les embouteillages.

La responsabilité des interventions du service d'entretien hivernal local reste du ressort des centres d'entretien autoroutiers en charge.

8. Expériences

L'exploitation de la centrale de service d'entretien hivernal au cours des 4 derniers hivers a démontré une efficacité accrue du service d'entretien hivernal et une amélioration de la qualité d'exécution de son travail. Les attentes placées dans la centrale de service d'entretien hivernal ont donc été satisfaites.

Au fil du temps, jusqu'à 90 % des interventions découlant des informations collectées par les systèmes existants ont été ordonnées par la centrale de service d'entretien hivernal. Les autres interventions ont été déclenchées par des décisions autonomes des centres d'entretien autoroutiers fonctionnant 24 heures sur 24 sur la base de propres observations et d'interventions du centre d'entretien autoroutier. Au cours des trois dernières années d'exploitation, environ 1'100 interventions ont eu lieu par année.

Etant donné que le réseau autoroutier à surveiller s'étend sur des régions de topographies très différentes (pays plat à une altitude de 50 m au dessus du niveau de la mer et régions montagneuses à une altitude de 550 m), les besoins sont très divers. Les régions qui présentent principalement des risques de formation de givre et de verglas requièrent dans la plupart des cas d'autres procédés de surveillance de l'état des routes et l'évolution météorologique, ainsi que d'autres processus décisionnels de déclenchement d'intervention que les régions à chutes de neige fréquentes. Le personnel spécialisé est seul en mesure de maîtriser la situation.

L'efficacité de la centrale de service d'entretien hivernal a été prouvée par celle du service d'entretien hivernal. Aucun problème sérieux n'est survenu sur le réseau des autoroutes de la République Fédérale d'Allemagne, malgré des situations météorologiques en partie très critiques avec des chutes de neige de longues durées. La part des interventions préventives a pu être augmentée grâce à une meilleure appréhension de l'évolution de l'état des routes rendue possible par les compétences et le niveau d'information largement améliorés des collaborateurs.

La collaboration entre les météorologues du *Deutsche Wetterdienst* et la centrale de service d'entretien hivernal a été développée. Les échanges actuels entre les météorologues responsables et les collaborateurs de la centrale permettent d'acquérir une bonne vue d'ensemble de l'évolution météorologique et de ses répercussions possibles sur l'état des routes. Le niveau d'information des centres d'entretien autoroutiers s'est de ce fait fortement amélioré.

Il s'est avéré que, tout spécialement lors de déplacements de la zone de chutes de neige, une intervention en temps utile permet de diminuer les désagréments et les risques encourus par les usagers de la route, mais également de rendre plus aisé le travail des services touchés. Cela est d'autant plus vrai en cas d'intense circulation.

La figure 2 indique le début des interventions des services en fonction de l'heure pour deux centres d'entretien autoroutiers voisins, dont les réseaux routiers se trouvent dans une région sujette à de fortes chutes de neige.

De plus, la figure présente la courbe du flux de circulation typique sur 24 heures pour les jours ouvrables de mardi à jeudi. 62'000 à 68'000 véhicules, dont environ 18,2 % de camions le jour entre 6 et 22 heures et 44,1 % de camion la nuit [3], circulent en moyenne sur le tronçon de la A 45 de Freudenberg et Lüdenscheid.

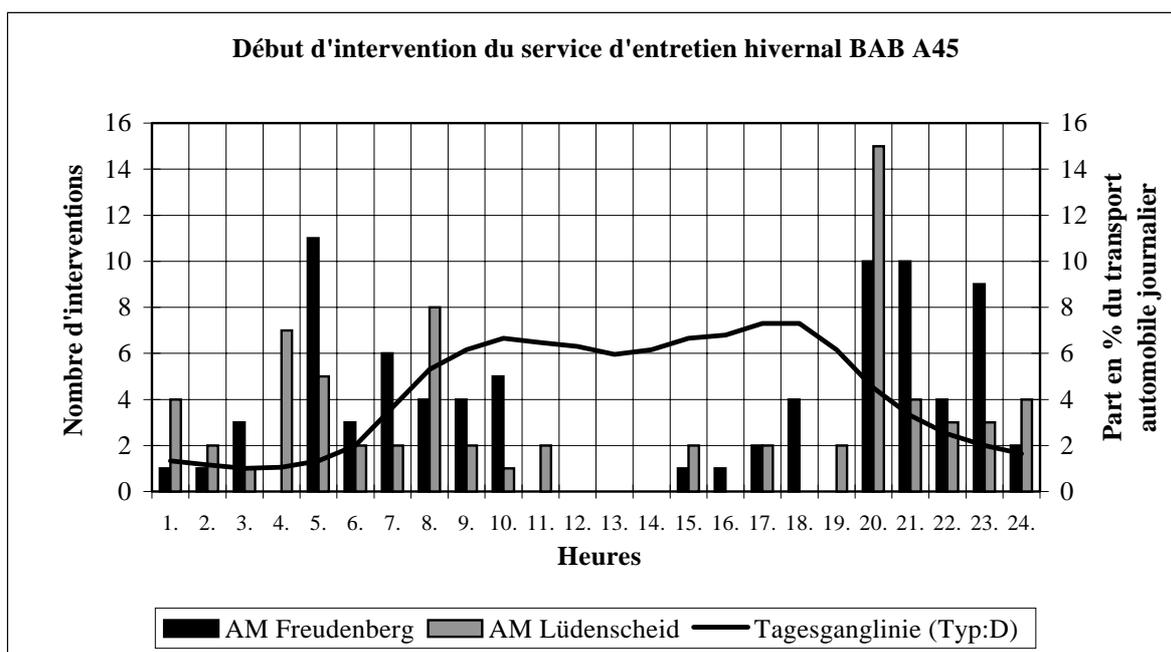


Figure 2 : Début d'intervention du service d'entretien hivernal BAB A45

Une pondération du début d'intervention en fonction de la durée d'intervention (salage : 2 heures; déneigement : jusqu'à 3 heures) et de la courbe du flux de circulation journalier, démontre que toutes les interventions du service d'entretien hivernal débutant entre 5 et 20 heures s'avèrent problématiques à cause du flux de circulation.

Cela est tout spécialement le cas lors de chutes de neige. Les interventions de jour sont souvent causées par des chutes de neige. En règle générale, d'importants problèmes sont à prévoir lors de fortes chutes de neige. Seule une intervention rapide permet de limiter les problèmes. De telles conditions météorologiques peuvent mieux être appréciées par les centrales de service d'entretien hivernal, ce qui permet d'intervenir plus judicieusement.

Un service d'entretien hivernal dépassant les limites des districts, piloté par la WDZ, est de plus en plus fréquent. Il apporte un gain d'expérience et de sécurité pour la centrale et est bien accepté par les centres d'entretien autoroutiers.

La centrale de service d'entretien hivernal a obtenu les résultats suivants :

- **surveillance de l'état des routes plus économique d'une seule centrale**
- **bonne coordination des équipes de piquet avec les centres d'entretien autoroutiers en fonction de la prévision météo**
- **déclenchement principalement préventif et ciblé des interventions du service d'entretien hivernal**
- **niveau d'information élevé grâce aux échanges intenses entre le service météorologique et les centres d'entretien autoroutiers**
- **diminution des différences d'état des routes d'un district à l'autre**
- **très bonne coordination du service d'entretien hivernal dépassant les limites des districts**
- **accès centralisé aux informations concernant les interventions du service d'entretien hivernal et les problèmes de circulation (accidents, embouteillages en hiver)**

On a constaté qu'il n'est pas judicieux de surveiller l'état des routes à l'aide de systèmes de détection de verglas différents. La saisie de l'état des routes à l'aide de sondes de sol différentes mène à des prévisions divergentes et des alarmes incohérentes. Les diverses logiques traitant les alarmes ne peuvent pas être gérées par une centrale, car une interprétation homogène n'est pas possible.

La centrale de service d'entretien hivernal est en mesure de surveiller le réseau autoroutier à l'aide de 100 stations de mesure et de déclencher des interventions pour le compte du service d'entretien hivernal. D'importantes charges de travail apparaissent lorsqu'un service d'entretien hivernal est requis pour toute la zone surveillée. Vu l'échange intensif et nécessaire d'informations avec les centres d'entretien autoroutiers et les services météorologiques, jusqu'à 200 appels téléphoniques peuvent être passés en 8 heures. La limite de surcharge est alors dépassée. Une extension vers un réseau plus important englobant d'autres centres d'entretien autoroutiers est possible, moyennant une augmentation de personnel. L'engagement de personnel à horaire flexible est judicieux. Il permet de s'adapter à la charge de travail et à la météo prévue.

Les collaborateurs des centrales de service d'entretien hivernal se considèrent comme prestataires de service pour les centres d'entretien autoroutiers, très bien acceptés par ces derniers grâce à l'excellente qualité de leur travail. Ils sont devenus des acteurs incontournables.

Ultérieurement, d'autres optimisations sont prévisibles grâce à l'utilisation de la surveillance vidéo de points critiques du service d'entretien hivernal et à l'amélioration des modèles de prévisions du service météorologique, ainsi que des installations de détection de verglas.

Bibliographie :

- 1 Bundesverkehrsministerium, Bonn: Verkehr in Zahlen 2000, 29. Jahrgang
- 2 Bark, A.; Levin, C.; Mattheß, V.: Wirksamkeit des Straßenwinterdienstes auf die Verkehrssicherheit und die Wirtschaftlichkeit des Verkehrsablaufes auf Bundesautobahnen, Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 719, Bonn 1996
- 3 BAST: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 1998, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik Heft V 73