

APPLICATIONS DES VEHICULES DE NETTOYAGE PAR CAVITATION AUX OPERATIONS DE DENEIGEMENT

Shuuji Okoshi,
East Nippon Expressway Company Limited (NEXCO EAST JAPAN)

Hiroyuki Tokieda,
Nippon Expressway Research Institute Company Limited

RESUME

Le phénomène de cavitation se caractérise par la formation de bulles d'air (micro-bulles) lorsque l'eau bout après avoir été soumise à une dépression, et que ces bulles, entrant en contact avec des solides, reviennent à l'état liquide. Il se produit alors un choc d'impact. NEXCO EAST JAPAN a adopté un dispositif de nettoyage qui utilise ce phénomène pour diverses applications.

Dans la présente étude on explique d'une part les principes d'opération des véhicules de nettoyage par cavitation et l'historique concernant leur développement et on présente d'autre part les conditions de développement des divers dispositifs auxiliaires d'application destinés à permettre les travaux de déneigement et d'élimination du verglas de la chaussée.

MOTS CLE

JET DE CAVITATION / DISPOSITIF DE FORMATION DU PHENOMENE DE CAVITATION / POUVOIR DE DESTRUCTION DU JET DE CAVITATION / DEVELOPPEMENT DES DISPOSITIFS DE NETTOYAGE A GRANDE VITESSE / DEVELOPPEMENT D'UN DISPOSITIF AUXILIAIRE DESTINE AU NETTOYAGE DU MARQUAGE DES VOIES DE LA CHAUSSEE / DEVELOPPEMENT DES BUSES DESTINEES A DIFFUSER LE MELANGE EAU/PRODUIT ABRASIF / TRAVAUX DE DECAPAGE PAR CAVITATION AU MOYEN DU MELANGE EAU/PRODUIT ABRASIF, DISPOSITIF D'ELIMINATION DE LA NEIGE ET DU VERGLAS SUR LA CHAUSSE

1. INTRODUCTION

En ce qui concerne le nettoyage des appareils d'éclairage ainsi que des autres installations, etc. constituant l'arrangement intérieur des tunnels routiers, il est nécessaire de mettre en place des restrictions limitant la circulation routière sur les voies et qui peut causer des embouteillages ou des accidents (Voir Fig. 1), et d'autre part en ce qui concerne les opérations menées dans la zone où la circulation est restreinte, celles-ci peuvent être dangereuses au regard de la sécurité des opérateurs.

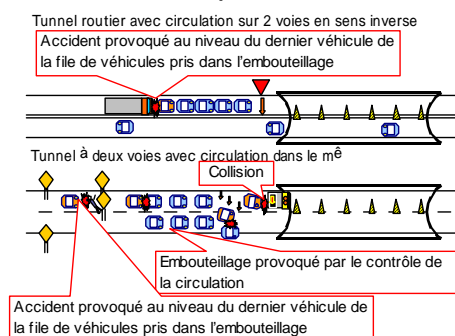


Fig.1-Accidents et embouteillages provoqués par les restrictions limitant la circulation sur les voies

Jusqu'à présent, on s'est efforcé de réduire les restrictions limitant la circulation ainsi que les opérations visant à réguler celle-ci. Toutefois, on est parvenu cette fois à développer des dispositifs de nettoyage à grande vitesse (50km/heure) par l'utilisation de jets de cavitation. Ces dispositifs effectueront le nettoyage des appareils d'éclairage dans les tunnels routiers ainsi que, entre autres choses, celui des bandes, de marquage sur la chaussée qui sont particulièrement difficiles à nettoyer, surtout pour les parties très sales, par des moyens conventionnels (utilisation de brosses, etc.) (Voir Fig. 2 & 3)



Fig. 2-Nettoyage effectué jusqu'à présent au moyen de brosses rotatives
1 – 2 km/h



Fig.3-Nettoyage à grande vitesse par cavitation
50km/h

En outre, en ce qui concerne l'élargissement des applications autres que celles concernant le nettoyage, on a également développé des procédés et méthodes de décapage et de réfection mélangeant des produits abrasifs à l'eau du jet de cavitation et des dispositifs éliminant la neige ou le verglas recouvrant la chaussée gelée en utilisant un mélange à base de sel gemme.

Nous donnons un compte-rendu portant sur ces techniques de cavitation.

2. A PROPOS DU JET DE CAVITATION

La cavitation est un phénomène de formation de bulles d'air dans la vapeur d'eau qui apparaît lors de l'ébullition d'eau. En fonction de la pression environnante, les bulles retournent instantanément à l'état liquide d'eau produisant une force de destruction, des bruits, des vibrations, etc. Lorsque la pression à l'intérieur de l'écoulement d'eau devient inférieure à la pression de la vapeur saturée, le liquide se vaporise et des bulles d'air apparaissent (Voir Fig. 4). Sous l'effet de la pression environnante, les bulles d'air se dissipent sous peu et à ce moment survient une sorte d'implosion qui peut sous l'effet du choc détruire également des pièces en métal. Le phénomène allant de la formation de ces bulles d'air, en passant par leur croissance, jusqu'à leur disparition est appelé " cavitation ".

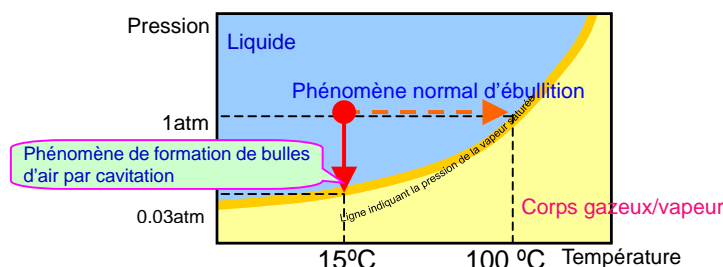


Fig. 4-Phénomène de cavitation et pression de la vapeur saturée

Depuis longtemps, on sait que ce phénomène destructif peut provoquer la destruction des hélices de navire, des pompes, etc. et produire des bruits et des vibrations. En ce qui concerne les recherches portant sur la cavitation, elles ont principalement eu pour but de réduire l'apparition de ces effets.

Toutefois, l'année dernière, on a été en mesure d'utiliser efficacement les bulles d'air à l'intérieur des jets d'eau et d'utiliser cette méthode pour effacer les graffitis sur les murs, décaper les vieilles peintures sur les murs des bâtiments, etc., et d'utiliser ainsi de manière utile et efficace le phénomène de cavitation. (Voir Fig. 5)

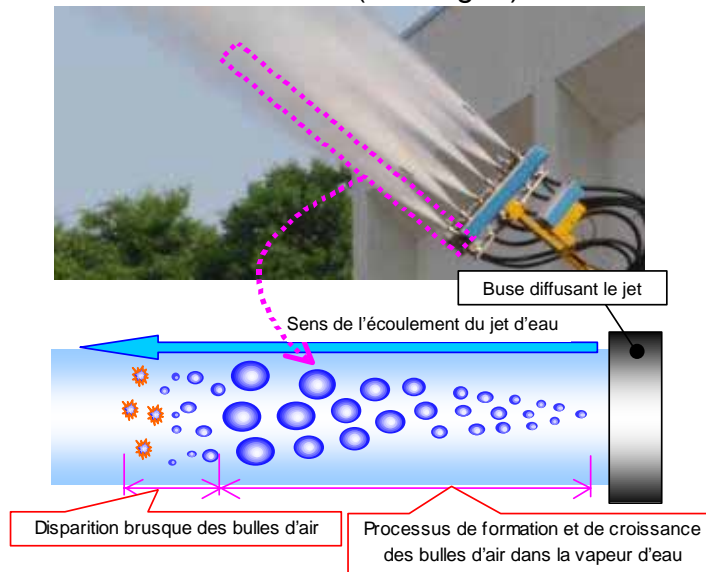


Fig.5-Formation et disparition des bulles d'air lors du phénomène de cavitation

Comparée à des jets d'eau conventionnels que l'on utilise ordinairement, la pression d'eau et la quantité d'eau des jets de cavitation sont moindres et lors des opérations de nettoyage effectuées à une vitesse de 50km/h, la plus grande partie de l'eau utilisée pour le nettoyage se dissipe. Il n'y a donc pratiquement pas de risques d'accidents causés par des dérapages provoqués par l'eau répandue sur la chaussée par les véhicules de nettoyage ou affectant les véhicules dans le voisinage. En outre comme l'eau utilisée pour les jets de nettoyage ne contient absolument pas de produits pouvant polluer l'environnement (comme des produits détergents, etc.), il n'est pas nécessaire de traiter les eaux usées après les opérations de nettoyage et cette méthode de nettoyage est donc respectueuse de l'environnement.

Toutefois, lorsque le degré d'humidité est élevée (par temps de pluie, etc.), l'eau ne se volatilise pas et pour cette raison il est indispensable de faire attention à l'utilisation de cette méthode.

3. DISPOSITIF PRODUISANT LE PHENOMENE DE CAVITATION

La structure du dispositif produisant le phénomène de cavitation est indiquée sur la Fig. 6.

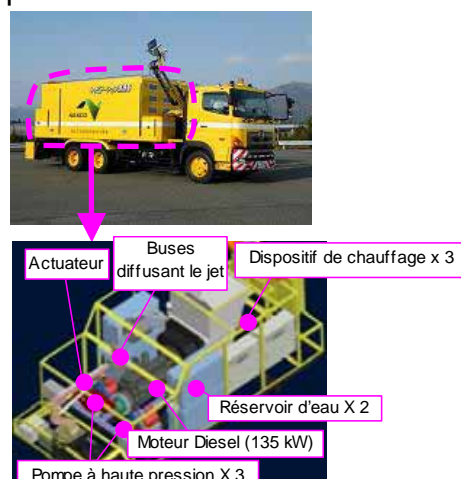


Fig. 6-Structure interne d'un dispositif de nettoyage par cavitation

En ce qui concerne le fonctionnement du dispositif en question, il produit tout d'abord des jets d'eau à partir de l'eau destinée au nettoyage puis il crée des bulles d'air par cavitation dans lesdits jets d'eau.

Pour produire les jets d'eau, on fait fonctionner une pompe à haute pression (pompe refoulante à piston plongeur) au moyen de la force transmise par la courroie trapézoïdale couplée à un moteur Diesel et on applique une certaine pression à l'eau de nettoyage (eau courante) provenant du réservoir d'eau. En outre, afin de prévenir l'apparition du phénomène de cavitation à ce moment dans la pompe à haute pression, les tuyaux, etc. et la destruction de la pompe, on maintient l'eau destinée au nettoyage à basse température.

Quant à l'eau de nettoyage qui a été mise sous haute pression, avant qu'elle n'arrive aux buses diffusant le jet, on la chauffe jusqu'à une température de 80°C au moyen d'un dispositif de chauffage pour qu'elle puisse être facilement portée à ébullition. Comme il est nécessaire que le dispositif de chauffage puisse supporter les effets de l'eau à haute pression, ce dispositif possède des caractéristiques spéciales et se révèle être d'un coût élevé. En outre, afin d'éviter de provoquer un phénomène de cavitation dans les différents dispositifs (comme la pompe à haute pression, etc.), il est nécessaire lors du processus final de procéder au chauffage avant la diffusion du jet. Finalement, lorsque l'on diffuse par les buses intégrées dans la structure interne spéciale du dispositif l'eau chaude à haute pression, des bulles d'air sont produites par cavitation à l'intérieur du jet d'eau.

4. POUVOIR DE DESTRUCTION DE LA FORCE D'IMPACT DES JETS DE CAVITATION

Puisque la cavitation est connue pour le phénomène de destruction même des pièces métalliques, il existe un risque de destruction si on applique le jet pendant une période prolongée sur les appareils d'éclairage et les autres installations environnantes à l'intérieur d'un tunnel. Par conséquent, il est nécessaire de bien juger le pouvoir de destruction et d'examiner la prise de mesures de sécurité suffisantes.



Fig.7-Essai de destruction de verre armé (8 mm)



Fig.8-Essai de destruction d'un câble

Lors de l'exécution des opérations de nettoyage à grande vitesse, on n'applique pas les jets durant une période prolongée et de manière concentrée au même endroit. Mais comme on peut imaginer une diminution de la vitesse des opérations de nettoyage ou leur arrêt à cause d'obstacles, etc., on a vérifié le pouvoir de destruction du jet de cavitation.

En ce qui concerne le verre armé d'une épaisseur de 8cm (utilisé pour l'ouverture des téléphones à utiliser en cas d'urgence installés dans les tunnels routiers), on a constaté que le verre armé est brisé si on applique pendant environ 50 secondes un jet sur le verre armé à une distance approximative de 10 cm. (Voir Fig. 7) Et dans le cas des câbles d'alimentation électrique, de télécommunications, etc. installés dans les tunnels routiers, on a pu constater que les gaines de protection des câbles étaient détruites si on appliquait sur les câbles pendant environ 5 secondes un jet à une distance d'environ 10 cm. (Voir Fig. 8)

A partir des résultats obtenus lors de ces essais, on a décidé lors du développement du dispositif de l'équiper d'un dispositif d'arrêt automatique du jet afin que celui-ci ne se

concentre pas sur un point ou un endroit précis lors de l'approche ou lorsque la vitesse de déplacement diminue.

5. DEVELOPPEMENT D'UN DISPOSITIF DE NETTOYAGE A GRANDE VITESSE

5.1 Développement du bras de nettoyage

On a procédé au développement du bras de nettoyage en s'assurant que les buses diffusant le jet s'adaptent à la position des appareils d'éclairage installés dans les tunnels routiers. On considère que le bras de nettoyage est un dispositif de haute précision comme les bras utilisés pour les robots, Toutefois :

- 1) Il est nécessaire que celui-ci soit robuste car il est utilisé à l'extérieur et il est également souhaitable que sa structure soit simple.
- 2) Il est également nécessaire qu'il résiste bien aux vibrations car il est monté sur un véhicule. On a déjà une expérience dans ce domaine et obtenu des résultats dans le cas des véhicules exécutant des opérations en hauteur, des grues automobiles/automotrices, etc.
- 3) On souhaite utiliser un dispositif utilisant la force motrice hydraulique et ayant des performances à usages multiples.

On a donc développé un bras de nettoyage hydraulique qui remplit ces différentes conditions. (Voir Fig. 9)

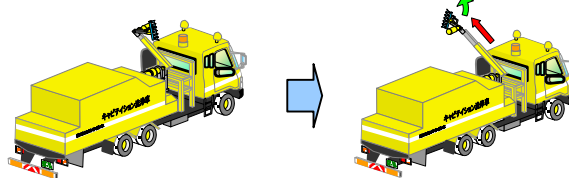


Fig. 9-Fonctionnement du bras de nettoyage

Le bras possède 4 axes de traction/opération : rotation, angle d'élévation par rapport à l'horizontale, extension et angle d'élévation par rapport à l'horizontale de la partie des buses de jet. Le bras peut donc s'adapter aux diverses positions d'installation des appareils d'éclairage dans les tunnels routiers ainsi qu'aux différents angles d'installation des appareils.

5.2 Dispositif de commande et de contrôle du positionnement des buses du dispositif de nettoyage à grande vitesse (Dispositif de commande et de contrôle automatiques du positionnement des buses couplé à un système de navigation et de positionnement par satellites (GPS))

Le véhicule sur lequel est monté ledit dispositif se déplace à une vitesse supérieure et égale à 50km/h à l'intérieur du tunnel et avant de procéder au nettoyage des appareils d'éclairage installés dans le tunnel, il est nécessaire d'adapter au préalable le positionnement des buses en fonction des emplacements des appareils d'éclairage, ceux-ci étant différents selon chaque tunnel considéré.

En ce qui concerne ledit dispositif, tout en visant à améliorer les fonctions et les performances de nettoyage, on s'est fixé comme objectif de réduire les restrictions imposées à la circulation routière. Pour ces raisons, il est donc nécessaire de se déplacer à une vitesse supérieure et égale à 50km/h, sans arrêt du véhicule, lors du positionnement des buses en fonction de la position des appareils d'éclairage. Toutefois, comme il est difficile pour les opérateurs se déplaçant à une telle vitesse de positionner à vue les buses en opérant le levier de commande, on a développé un " Dispositif de commande et de contrôle automatiques du positionnement des buses couplé à un système de positionnement par satellites GPS " qui, tout en calculant avec un système GPS la distance

entre la position actuelle du véhicule et l'entrée du tunnel routier, permet de positionner automatiquement les buses diffusant le jet par rapport à la position respective des appareils d'éclairage. (Voir Fig. 10)

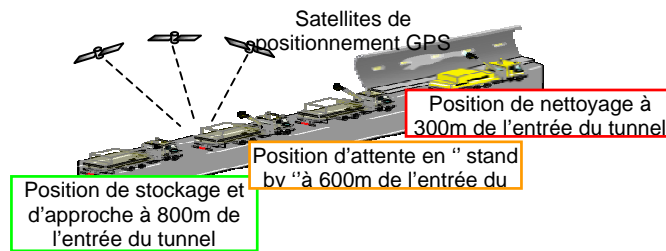


Fig. 10-Dispositif de commande et de contrôle automatiques du positionnement des buses couplé à un système de positionnement par satellites GPS

En ce qui concerne les opérations, il nécessite d'obtenir pour chaque tunnel considéré au préalable les données relatives à la position respective en longitude et en latitude à l'entrée du tunnel tant pour la voie de circulation que pour la voie de dépassement ainsi que les données mesurées concernant la position des différents appareils d'éclairage. Ainsi, grâce à ce dispositif de commande et de contrôle automatiques couplé à un système GPS, il est possible de procéder aux opérations, à partir de la phase des opérations préparatoires jusqu'à l'exécution des travaux de nettoyage, en maintenant une vitesse supérieure 50km/h.

En outre, on a pu vérifier que les effets du nettoyage étaient de même niveau ou supérieurs à ceux obtenus par les méthodes conventionnelles de nettoyage même lorsque l'intervalle entre les buses et les appareils d'éclairage, etc. était de l'ordre de 55cm. Les exigences de précision pour le positionnement des buses par rapport aux appareils à nettoyer ne sont pas si rigoureuses et on a été en mesure de s'assurer suffisamment des effets du nettoyage même lorsqu'il se produit dans une certaine mesure des oscillations au niveau des buses provoquées par les secousses affectant le véhicule lorsqu'il se déplace.

5.3 Dispositif de sécurité

Nous avons également développé les fonctions concernant les mesures de sécurité indiquées ci-dessous à mettre en œuvre afin que les opérations de nettoyage à grande vitesse puissent être exécutées en toute sécurité sur les autoroutes où circulent à proximité des véhicules ordinaires.

1) Fonctions destinées à éviter que la partie des buses entre en contact avec les installations et équipements routiers

Lorsque les capteurs laser équipant les buses détectent la proximité des appareils et en outre lorsque des capteurs de contact entrent en contact avec des obstacles, l'actuateur se contracte automatiquement et cette fonction permet d'éviter l'entrée en contact des buses avec les obstacles. (Voir Fig. 11) Lors de l'opération d'évitement, la quantité de fluide hydraulique augmente et est plus importante que lors de l'opération ordinaire du dispositif et rend possible immédiatement l'évitement.

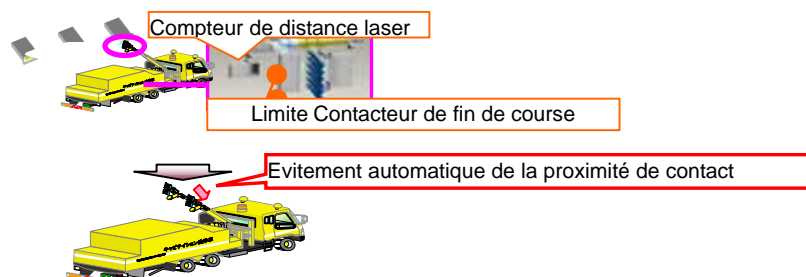


Fig.11-Dispositif d'évitement de contact

2) Mesures de limitation des dégâts dans le cas où la partie des buses est entrée en contact avec les appareils ou d'autres installations

Dans le cas où la fonction d'évitement susmentionnée n'a pas opéré comme prévu pour réaliser l'évitement et que la partie des buses est entrée en contact avec des appareils d'éclairage, etc., on a pris des mesures afin d'amortir les effets des différents chocs sur la partie des buses afin de réduire les dégâts occasionnés aux installations et équipements. (Voir Fig. 12) En outre, on a installé un fil de fer pour retenir la partie des buses afin d'éviter qu'elle ne chute sur la chaussée et ne vienne percuter les véhicules ordinaires qui circulent derrière le véhicule de nettoyage par jet.

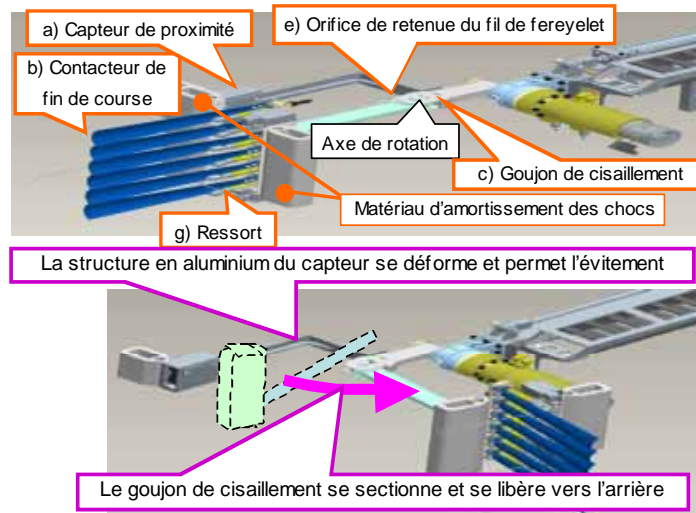


Fig. 12-Mesures pour éviter les contacts à proximité de la partie des buses

3) Mesures de prévention contre la destruction des installations et équipements routiers par les jets de cavitation possédant un puissant pouvoir de destruction

Afin que les jets de cavitation qui possèdent un puissant pouvoir de destruction ne détruisent pas les installations et équipements routiers, on a développé une fonction permettant d'arrêter automatiquement le jet de cavitation lorsque le dispositif s'approche de trop près des installations et équipements routiers ou lorsque le véhicule se déplace à vitesse réduite, ceci a été permis par la surveillance d'une éventuelle trop grande proximité avec un obstacle par le compteur de distance laser proche de la partie des buses et la surveillance continue de la vitesse du véhicule au moyen des signaux à impulsions indiquant la vitesse du véhicule provenant du véhicule. Ainsi peut-on prévenir et éviter de cette manière que les jets de cavitation ne se concentrent sur un seul endroit et ne détruisent les installations et équipements.

6. DEVELOPPEMENT D'UN APPAREIL AUXILIAIRE DE NETTOYAGE DES BANDES DE MARQUAGE SUR LA CHAUSSEE

On a développé un appareil auxiliaire qui nettoie les bandes de marquage sur la chaussée très sales dans les tunnels routiers en appliquant sur la surface de la chaussée des jets de cavitation. (Voir Fig. 13)



Fig. 13-Vue des jets de l'appareil auxiliaire de nettoyage des bandes de marquage

Dans le cas également de l'appareil auxiliaire de nettoyage des bandes de marquage, comme il existe un risque de détruire la surface de la chaussée si le véhicule se déplace à petite vitesse ou se trouve à l'arrêt, un dispositif équipant l'appareil en question réduit la puissance du jet en fonction de la vitesse du véhicule de nettoyage.

En outre, en ce qui concerne le positionnement des jets, on exécute les opérations tout en observant les images fournies par une caméra de surveillance.

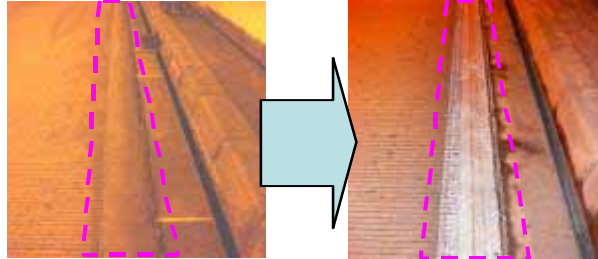


Fig. 14-Bande de marquage avant et après les travaux de nettoyage

Grâce à cet appareil il est devenu possible de procéder au nettoyage des bandes de marquage à grande vitesse, car jusqu'à présent il n'existait pas de moyens efficaces de nettoyage du marquage sur la chaussée. Il est devenu ainsi possible de rétablir les effets de conduite guidée visuellement au niveau de la circulation routière dans les tunnels.

7. DEVELOPPEMENT D'UNE BUSE DE JET D'EAU CONTENANT UN PRODUIT ABRASIF

En ce qui concerne l'application des jets de cavitation, outre le nettoyage à grande vitesse évoquée plus haut, il est possible de les utiliser pour faire disparaître les graffitis sur les murs et le décollage des vieilles peintures sur la façade des bâtiments. Toutefois, dans le cas de décapage et d'autres travaux de ce type, il est nécessaire d'appliquer un pouvoir de destruction (puissance de décapage) plus important.

A cet égard, afin d'accroître le pouvoir de destruction sans avoir besoin d'augmenter la taille du dispositif, on a développé des buses de jet d'eau à laquelle on peut mélanger un produit abrasif. (Voir Fig. 15)

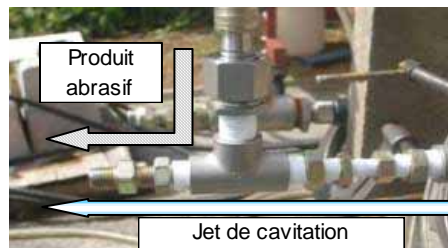


Fig. 15 -Aspect extérieur de la buse de jet d'eau contenant un mélange eau/produit abrasif

Pour ce faire, on a installé un tuyau destiné au mélange en forme de T à proximité de la buse fournissant le jet de cavitation. Le dispositif destiné au mélange se présente de la manière suivante : en raison de la force du jet de cavitation propulsé, il se produit une dépression à l'intérieur du tuyau en forme de T, le produit abrasif étant aspiré et mélangé au jet de cavitation. (Voir Fig. 16)

De cette manière, il est possible de combiner à l'effet du jet de cavitation le pouvoir de destruction/décapage de l'effet de décapage au moyen de particules abrasives.

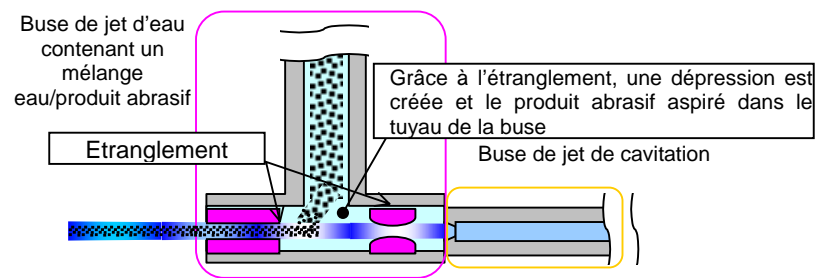


Fig. 16-Coupe transversale d'une buse de jet d'eau contenant un mélange eau/produit abrasif

En outre, on peut utiliser divers produits abrasifs.

Sel (Pouvoir de destruction/décapage : 1,5 fois) Poids spécifique/densité : 2,1 Effets : prévention du gel	Bicarbonate de soude (Pouvoir de destruction/décapage : 1,5 fois) Poids spécifique/densité : 2,2 Détersif, désodorisant, prévention de la corrosion, respectueux de l'environnement, effet désinfectant contre les mauvaises herbes	Silice (Pouvoir de destruction/décapage : 2 fois) Poids spécifique/densité : 2,6	Grenat (Pouvoir de destruction/décapage : 3 fois) Poids spécifique/densité : 4,1 Caractéristique : Un type de pierre semi-précieuse très dure

Fig.17- Différents produits abrasifs et leurs propriétés

8. DECAPAGE AU MOYEN DU JET DE CAVITATION CONTENANT UN MELANGE EAU/PRODUIT ABRASIF

La silice qui est habituellement utilisée pour les travaux de décapage de type "shot blast" est d'une part bon marché et d'autre part possède un pouvoir de décapage 2 fois supérieur à celui d'un jet d'eau sans ajout de silice. En outre, les bruits sont relativement faibles si on les compare à ceux provoqués par le décapage au moyen d'un jet d'air comprimé et ce procédé ne produit pas de poussières qui peuvent endommager les poumons. Grâce à cette méthode par cavitation utilisant un mélange eau/silice, les travaux de décapage deviennent possibles et exécutés facilement même dans le cas des parties soudées qui présentent des surfaces inégales. En outre, afin d'augmenter la vitesse d'exécution des opérations, il est souhaitable d'utiliser de la poudre de grenat dont le poids spécifique et le degré de dureté sont particulièrement élevés. (Voir Fig. 18)



Fig. 18-Décapage au moyen du jet de cavitation contenant un mélange eau/produit abrasif

Si on procède à des travaux de décapage en mélangeant du bicarbonate de soude au jet de cavitation, on ne peut éliminer la rouille ou décoller les peintures adhérant fortement aux surfaces traitées. Toutefois, on peut modifier la nature de la rouille rouge pour qu'elle prenne l'apparence de la rouille noire.

Il est souhaitable de préserver la peinture encore restante ayant un fort pouvoir adhésif et les résultats des expérimentations au moyen d'un appareil d'essai portant sur la corrosion que la rouille ordinaire qui est devenue de la rouille noire ont démontré que celle-ci possède un caractère anti-corrosif. (Pas de pellicule importante)

On estime que la modification de la rouille rouge en rouille noire, est provoquée par l'alcalinité du bicarbonate de soude et la puissance de choc du phénomène de cavitation. Ainsi les propriétés chimiques du produit abrasif n'augmentent pas seulement la puissance de décapage mais provoque également une transformation de la nature de la constitution/composition chimique.

Afin de traiter ultérieurement encore davantage la rouille noire résistante, si on traite pour le finissage la surface au moyen d'une couche de fond de substitution de la rouille noire, on peut exécuter des travaux de décapage et de finissage à coût réduit et avec un minimum de bruit. En outre, si on procède un finissage à la peinture, on peut augmenter les propriétés anti-corrosives. Toutefois, il faut procéder à un choix en faisant une comparaison avec le coût occasionné et la fréquence des travaux de réfection.

D'autre part, l'utilisation du bicarbonate de soude est respectueuse de l'environnement et est utilisé généralement comme produit détergent ou désodorisant (il est utilisé également comme levure pour faire gonfler les crêpes épaisses de type " Hot Cake "). Si on l'utilise comme produit de nettoyage domestique, etc. comme dans le cas des toilettes dont la saleté est remarquable et les odeurs sont particulièrement nauséabondes, il est possible de nettoyer les moindres recoins que ne peuvent atteindre les brosses conventionnelles. En outre, si on utilise le bicarbonate de soude dans un mélange pulvérisé par cavitation, on a constaté que ce mélange pouvait éliminer les mauvaises herbes. Toutefois, les mauvaises herbes appartenant à l'espèce des graminacées ne peuvent être détruites si les bulles produites par la cavitation ne sont pas appliquées directement.

9. DISPOSITIF D'ELIMINATION DE LA NEIGE (DENEIGEMENT) ET DU VERGLAS A LA SURFACE DES CHAUSSEES VERGLACEES OU ENNEIGEES

9.1 Dispositif de fourniture du sel gemme

Afin d'éliminer le verglas ou la neige recouvrant la chaussée, on a développé un dispositif mélangeant du sel gemme à l'eau du jet de cavitation (Voir Fig. 19).

Ce dispositif est constitué des éléments suivants : trémie de stockage du sel gemme, tuyaux destinés à l'alimentation en sel gemme, et des buses diffusant le mélange.

En outre, comme le sel gemme est habituellement utilisé pour les opérations de déneigement et d'élimination du verglas, il est possible de s'approvisionner dans les lieux de stockage de produits de traitement de la chaussée qui se trouvent dans les installations de traitement du réseau routier.

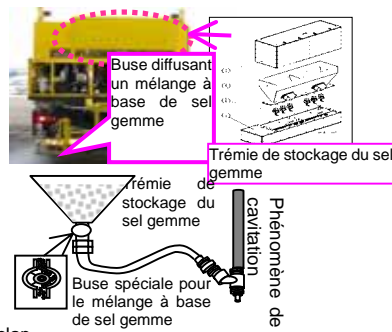


Fig. 19-Dispositif de fourniture du sel gemme

9.2 Mouvement de va-et-vient horizontal des buses diffusant le mélange avec du sel gemme

Les dispositifs utilisant le phénomène de cavitation sont utilisés jusqu'à présent pour les travaux de nettoyage et le jet est diffusé par les buses en forme d'éventail.

Cette diffusion du jet par les buses en forme d'éventail est adaptée aux travaux de nettoyage à grande échelle. Toutefois, comme le pouvoir de destruction/d'élimination n'est pas suffisante pour le traitement d'endroits précis et bien déterminés, on a procédé à des améliorations afin de fournir un jet direct bien visé.

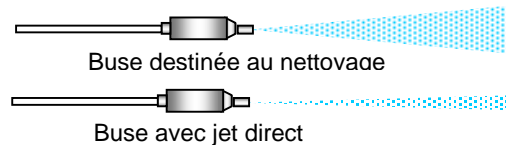


Fig. 20-Amélioration des buses de cavitation

Dans ce but, on a amélioré le pouvoir d'élimination de la neige et du verglas, mais il est difficile d'appliquer ces améliorations au traitement de la surface de la chaussée. Pour cette raison, on a développé un mécanisme qui permet un va-et-vient horizontal des buses du jet.

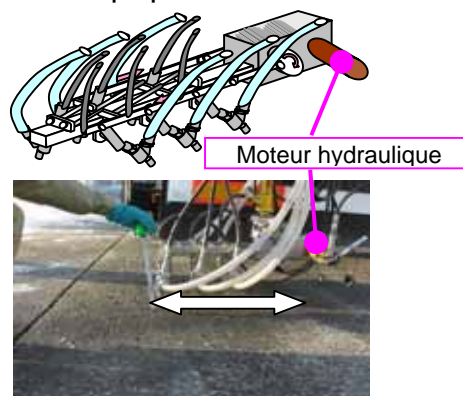


Fig. 21-Mécanisme de va-et-vient horizontal des buses diffusant le mélange

9.3 Expérimentation sur le terrain

On a procédé sur le terrain à des expérimentations dudit dispositif. Le site des expérimentations était situé dans la préfecture d'Akita, municipalité de Yokote. Celles-ci se sont déroulées tôt le matin, durant la période où la température s'abaisse le plus (température extérieure : - 8°C, température à la surface de la chaussée : -3°C).

En ce qui concerne le mécanisme de va-et-vient horizontal des buses, la vitesse d'opération étant de quelques kilomètres par heure, il a été possible d'assurer un déneigement efficace.

Toutefois, quand la température est basse et que la neige tassée ou le verglas adhèrent à la surface de la chaussée, il n'est pas possible d'éliminer la neige ou le verglas dans les zones où les jets ne sont pas appliqués.



Fig. 22-Conditions d'élimination de la neige et du verglas à la surface de la chaussée

En ce qui concerne le mélange de sel gemme utilisé, l'effet d'élimination de la neige et du verglas est augmenté de 150%. Et quant à la quantité approvisionnée de sel gemme assurant normalement une densité suffisante de sel (de l'ordre de 20%), comme le sel gemme est dispersé rapidement à la surface de la chaussée, la densité de sel est en fait diminuée.



Fig. 23-Mouvement de va-et-vient horizontal des buses avec projection de jets par cavitation

D'autre part, lorsque les températures sont très basses, il se produit entre autres un phénomène de cristallisation du sel qui forme des blocs et ce problème n'a pas encore été totalement résolu. Et nous souhaitons désormais un appui aux personnes qui travaillent sur le terrain et qui sont confrontées à ces problèmes.

10. CONCLUSION

Le présent dispositif a été développé dans le but initial de réduire les restrictions à la circulation routière et de permettre de procéder aux travaux de nettoyage à grande vitesse. Toutefois, on s'est rendu compte que grâce au mélange de produits abrasifs ce dispositif pouvait avoir de multiples applications, tant dans le domaine du décapage des surfaces que du déneigement ou de l'élimination du verglas.

D'autre part, en dehors du mélange de produits abrasifs avec l'eau, on s'est aperçu qu'il était possible d'augmenter le pouvoir de destruction, de décapage ou d'élimination en augmentant le poids spécifique du jet de cavitation par l'adjonction de macromolécules de polymères à l'intérieur des réservoirs d'eau. Il existe naturellement la possibilité d'élargir de manière notoire les possibilités d'application par l'adjonction d'autres produits au mélange destiné au jet de cavitation.

On se propose désormais d'examiner d'autres applications possibles en dehors du domaine strictement routier.