

Contenu

Introduction	1
Coûts	2
Bonnes pratiques : préparation de l'équipement pour l'hiver	2
Mesures préventives	5
Mise en application	10
Remerciements ..	10

Transport des copeaux de bois en hiver

Résumé

Dans le calcul du taux de transport des copeaux de bois en hiver, on oublie souvent de prendre en considération les coûts imputables au gel des chargements (temps d'arrêt, perte de charge utile et temps de la main-d'œuvre nécessaire pour l'enlèvement des copeaux). Les entrepreneurs ont essayé de nombreux moyens pour résoudre ce problème, et la plupart en sont arrivés à des solutions acceptables. Au cours des deux derniers hivers, FERIC a travaillé avec des entrepreneurs du nord-ouest de l'Ontario pour faire l'inventaire de leurs « bonnes pratiques » et essayer de nouvelles solutions. Le présent rapport dresse un bilan de ces bonnes pratiques et des nouvelles pratiques préventives relevées pendant l'étude de FERIC.

Mots clés :

Remorques à copeaux, copeaux de bois, opérations hivernales, copeaux de bois gelés, poids parasite, prévention, temps morts.

Auteur

Mark Brown
Division de l'Est

Introduction

Le gel des chargements est fréquent lorsque du bran de scie ou des copeaux de bois humides et chauds sont exposés à des températures froides. Ce problème peut survenir à la fin de l'automne et au début de l'hiver ou à la fin de l'hiver et au début du printemps, périodes où le mercure oscille souvent entre 5 et -5 °C. Le gel des chargements peut aussi se produire lorsque l'on prend des copeaux humides et chauds récupérés au centre d'un tas ou provenant directement

d'un déchiqueteur et qu'on les charge dans une remorque froide. Le problème sera aggravé si de la neige, de la glace ou de l'eau se trouvent au fond de la remorque. En pareille circonstance, la question n'est pas de savoir si des problèmes de gel peuvent survenir au moment du déchargement, mais plutôt de savoir quelle ampleur prendront ceux-ci (figure 1). La réponse est fonction du temps de séjour des copeaux dans la remorque et de la gravité des conditions. Est-ce quelques pelletées de copeaux qui gèleront, ou encore quelques tonnes?

Figure 1. Problèmes de gel mineurs (gauche) et majeurs (droite).



Pour améliorer la rentabilité du transport des copeaux, on construit les remorques pour qu'elles offrent une charge utile maximale et un aérodynamisme amélioré. Parmi les modifications apportées, mentionnons le positionnement des membrures à l'intérieur des parois de la remorque (pour réduire la traînée) et le surbaissement du plancher pour accroître le volume intérieur de la remorque (et par conséquent sa charge utile). Par contre, ces changements ont aussi amplifié le problème du gel en créant des angles et des obstacles qui retiennent les copeaux dans la remorque. Ainsi, le gel des copeaux survient couramment dans la pente arrière de la section surbaissée et dans les coins avant des remorques. À ces endroits, les forces d'entraînement sont moins élevées au moment du déchargement qu'ailleurs et des conditions de gel même mineures peuvent causer des problèmes.

Coûts

Il existe deux approches face au problème du gel des chargements, chacune ayant ses propres coûts. La première approche consiste simplement à accepter la diminution de la charge utile; chaque kilogramme de copeaux gelés dans la remorque équivaut à un kilogramme de charge utile perdu dans les livraisons ultérieures. Avec une marge de profit se situant entre 5 et 10 % pour les entrepreneurs, le fait de laisser des copeaux gelés dans la section surbaissée d'un train double de type B ou contre la paroi avant de la remorque peut réduire voire éliminer la marge de profit. Pour confirmer cette possibilité, FERIC a recueilli des masses à vide moyennes de camions en hiver et en été dans les dossiers d'une usine du nord-ouest de l'Ontario. Les masses à vide d'hiver affichaient en moyenne de 550 à 2000 kg de plus que celles d'été, avec une augmentation moyenne de presque

1200 kg. La majorité de cette augmentation était imputable au poids des copeaux gelés. Une faible partie de l'accroissement de la masse à vide provenait d'autres charges parasites comme l'accumulation de neige; toutefois, la conception des remorques à copeaux minimise le risque d'accumulation et les unités étudiées circulaient principalement sur des routes pavées.

La deuxième approche consiste à dégager les copeaux, puis à procéder à un deuxième déchargement. Le temps supplémentaire requis est le principal coût imputable à cette approche. Des observations sommaires faites sur le terrain révèlent qu'il faut en moyenne de 45 à 60 minutes additionnelles par chargement lorsqu'aucune précaution n'est prise pour prévenir le gel des copeaux. Le temps requis n'a jamais été inférieur à 20 minutes et, parfois, atteignait 3 heures.

Comme les deux approches comportent des coûts considérables, FERIC a recensé les «bonnes pratiques» utilisées pour atténuer le problème du gel et a décrit des mesures préventives supplémentaires pouvant atténuer davantage ce risque.

Bonnes pratiques : préparation de l'équipement pour l'hiver

Il est généralement reconnu que la préparation et l'éducation peuvent réduire grandement l'ampleur de problèmes éventuels. La présente section expose plusieurs bonnes pratiques recommandées et mises en application par les camionneurs pour atténuer le problème du gel des chargements.

Couverture des remorques

Comme la présence de neige, de glace ou d'eau dans la remorque avant le chargement peut favoriser le gel des copeaux, les camionneurs doivent prendre tous les moyens

Institut canadien de recherches en génie forestier (FERIC)

Division de l'Est et Siège social
580, boul. St-Jean
Pointe-Claire, QC, H9R 3J9

☎ (514) 694-1140
☎ (514) 694-4351
✉ admin@mtl.feric.ca

Division de l'Ouest
2601 East Mall
Vancouver, BC, V6T 1Z4

☎ (604) 228-1555
☎ (604) 228-0999
✉ admin@vcr.feric.ca

Mise en garde

Ce rapport est publié uniquement à titre d'information à l'intention des membres de FERIC. Il ne doit pas être considéré comme une approbation par FERIC d'un produit ou d'un service à l'exclusion d'autres qui pourraient être adéquats.

This publication is also available in English.

© Copyright FERIC 2000. Imprimé au Canada sur du papier recyclé fabriqué par une compagnie membre de FERIC.

Poste-Publications #1677322 ISSN 1493-3713



possibles pour garder le fond de leur remorque sec. Les camionneurs qui utilisent des filets en été devraient opter pour des bâches étanches en hiver afin d'éviter que la neige, la glace et l'eau n'entrent dans la remorque lorsqu'ils circulent à lège ou que celle-ci demeure stationnée à l'extérieur. En plus d'empêcher l'eau et la neige d'entrer, les bâches offrent une durée de vie supérieure à celle des filets ainsi qu'un meilleur aérodynamisme (d'où une consommation de carburant réduite). Cependant, il faut garder les bâches en bon état et veiller à ce qu'elles soient dotées d'un nombre suffisant de courroies et d'autres dispositifs de fixation qui les maintiendront bien en place (figure 2).

Intérieur des remorques

L'état de l'intérieur de la remorque influe fortement sur la fréquence des problèmes de gel. Chaque entrepreneur interrogé a affirmé qu'il fallait d'ordinaire apporter certaines modifications mineures aux toutes nouvelles remorques pour corriger les zones à problème et que les remorques plus vieilles avaient tendance à être plus sujettes au gel. Ainsi, à l'achat d'une nouvelle remorque, il faut s'assurer qu'elle ne comporte pas de régions rugueuses, de bosses ou de membrures non protégées. Si l'on dispose de remorques plus vieilles (plus de 3 ou 4 ans), il faut en inspecter l'intérieur chaque année, à la fin de l'été, afin de relever tout problème naissant et le corriger. Il faut notamment porter attention aux zones où la peinture est rugueuse, aux éraflures, aux bosses et à la rouille ainsi qu'aux angles droits inutiles et aux obstacles que l'on peut atténuer ou éliminer.

Les éraflures, les bosses et les taches de rouille sont le résultat d'une usure normale et peuvent créer des problèmes de gel de plus en plus fréquents et graves avec le temps. Le comportement des chargements dans la remorque est un bon indice de la nécessité de repeindre l'intérieur de la remorque. En outre, la tenue de registres appropriés peut aider à la planification de cet entretien. En effet, en consignait le nombre de chargements gelés chaque saison et le coût de correction de chaque problème, il est plus facile de déterminer le moment où des réparations sont justifiées. Une hausse des problèmes de gel d'année en année peut se révéler un indice précieux, bien que la variation des conditions d'une saison à l'autre puisse être partiellement responsable de cette hausse. En comparant, au cours d'une même saison, le rendement des vieilles remorques avec celui de remorques plus récentes ou de remorques nouvellement repeintes, on peut éliminer le facteur des variations de température. Toutefois, il ne faut pas oublier qu'une différence de conception même minime entre les remorques peut influencer sur la fréquence et la gravité des problèmes de gel. Il peut donc être approprié de combiner les deux méthodes.

Pour disposer de ces renseignements utiles, les camionneurs devraient consigner le nombre de fois où ils ont dû pelleter un chargement et le temps qu'ils ont consacré à cette tâche. Ils devraient également surveiller la masse à vide de leur remorque et la comparer à des masses à vide estivales récentes pour prendre conscience des conséquences financières de ne pas pelleter les copeaux gelés. (Les faibles hausses de poids peuvent être attribuées à des charges parasites comme la



Figure 2. (Gauche) Une bâche en mauvais état accroît les problèmes de gel. (Droite) Une bâche bien entretenue et bien fixée à la remorque les réduit au minimum.

neige et la glace, mais les hausses plus importantes correspondront vraisemblablement à des copeaux gelés.) Ces données permettent la comparaison du coût de remise à neuf de la remorque avec les coûts inhérents à la situation actuelle. Pour effectuer facilement cette comparaison, il suffit de considérer que la refinition aura une durée de vie d'environ la moitié de celle de la finition originale, puisqu'elle est d'ordinaire moins résistante.

L'intérieur des remorques à copeaux présente souvent de nombreux angles droits, y compris à la jonction des parois et du plancher et à l'avant de la section surbaissée. Or, les angles droits et tous les angles inférieurs à 90° créent des zones à risque de gel en raison de l'accroissement de l'exposition à des surfaces froides. De petits amoncellements de matières gelées peuvent apparaître dans les coins et s'agrandir suffisamment pour causer des problèmes beaucoup plus importants au bout de quelques voyages. L'arrondissement des coins à l'aide d'une tôle d'au moins 5 cm de largeur, à un angle de 45°, transforme un angle de 90° en deux angles plus ouverts de 135° (figure 3) et réduit considérablement le risque de gel, tout en diminuant de façon minimale la charge utile. Idéalement, les fabricants de remorques devraient régler ce problème à la conception, mais le soudage de petites tôles dans les coins critiques peut se révéler une solution satisfaisante une fois la remorque achetée. Les points les plus critiques sont souvent les suivants :

- l'avant de la remorque, à la jonction du plancher et de la paroi avant;

- du plancher jusqu'à mi-parcours dans les coins, à la jonction des parois latérales et de la paroi avant;
- du premier mètre à partir de la paroi avant, le long du plancher, à la jonction des parois latérales et du plancher;
- dans les coins à l'intérieur de la section surbaissée.

Même de petits obstacles peuvent occasionner des problèmes de gel. Souvent, le problème est quasi insoluble (p. ex., les membrures structurales à l'intérieur des parois de la remorque). Il faut donc évaluer attentivement la gravité potentielle du problème à l'achat d'une nouvelle remorque. Il faut rechercher des modèles qui réduisent au minimum l'inconvénient occasionné par les membrures structurales. Parmi les obstacles courants que l'on peut éviter, citons les pentes trop abruptes à l'extrémité de la section surbaissée, près des portes arrière, et les rebords autour de ces portes. Plus la pente est abrupte, plus grand sera le risque de blocage au moment du déchargement, et moins le gel devra être important pour causer des problèmes.

Lorsque des copeaux gèlent dans la section surbaissée, l'installation d'une pièce permettant d'adoucir la pente à la sortie de cette section peut atténuer ce problème pour l'hiver; cette pièce peut ensuite être enlevée en été pour maximiser la charge utile de la remorque. Dans la mesure du possible, il faut fabriquer cette pièce avec des matériaux légers, comme du bois ou de l'aluminium, et en rendre la surface la plus lisse possible (idéalement la peindre). Les rebords autour des portes de la remorque, bien qu'ils soient moins courants, peuvent causer de graves problèmes. Ceux-ci créent en effet des angles droits et un obstacle près des portes, souvent tout juste à l'extrémité de la pente arrière de la section surbaissée. Le léger problème de gel causé initialement peut prendre de l'ampleur si le matériel gelé empêche l'écoulement des copeaux présents dans la section surbaissée. Pour atténuer ce problème, il suffit de souder une tôle s'appuyant d'un côté sur le plancher et de l'autre sur le rebord (la trajectoire des copeaux sera ainsi plus uniforme) ou modifier la pente du plancher de façon que celui-ci arrive à égalité avec l'extrémité supérieure du rebord.



Pour justifier la refinition d'une remorque sur le plan économique, le coût des travaux doit être inférieur ou égal aux coûts engendrés par les problèmes de gel pendant la durée de vie de la nouvelle finition.



Les tôles utilisées pour arrondir les angles doivent être petites pour éviter d'alourdir inutilement la remorque ou de réduire de façon significative le volume de charge.

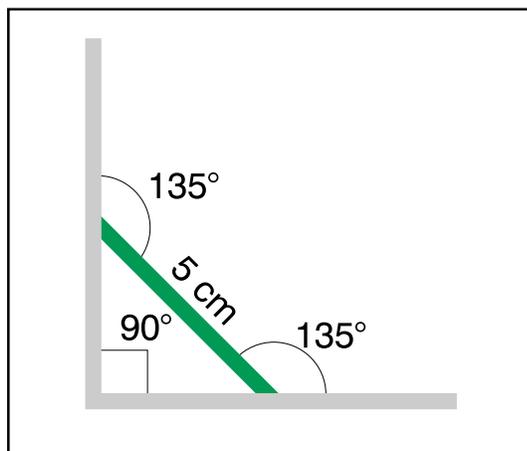


Figure 3. Une petite tôle, soudée dans les coins à un angle de 45°, adoucit l'angle et réduit de ce fait le risque de gel.

Connaissances et outils appropriés pour les conducteurs

Une fois que la remorque a été préparée pour l'hiver, les conducteurs doivent être munis de quelques outils courants pour régler les problèmes à la source avant qu'ils deviennent plus importants. Les conducteurs doivent aussi pouvoir reconnaître les problèmes potentiels. Chaque camion devrait être muni d'un balai et d'une pelle ou d'une fourche. L'accès à la remorque doit également être aisé pour faciliter le nettoyage. Les conducteurs doivent nettoyer les remorques à chaque voyage et recevoir des conseils sur le chargement qui éviteront les problèmes au déchargement. Pour que les conducteurs acceptent d'appliquer les mesures préventives et de modifier les pratiques de chargement, les employeurs doivent prévoir des mesures incitatives pour compenser le temps supplémentaire requis.

Comme la présence de neige, de glace, d'eau ou de copeaux gelés à l'intérieur de la remorque avant le chargement occasionnera des problèmes de gel, il incombe aux conducteurs de s'assurer que la remorque est propre avant de la charger. De nombreux conducteurs n'inspectent la remorque que par les ouvertures d'échantillonnage lorsqu'ils enlèvent les bâches et doivent par la suite pelleter au déchargement. Leur tâche serait plus simple s'ils entraient dans la remorque et la nettoyaient avec un balai, une pelle ou une fourche avant le chargement. Il importe d'enlever le plus de neige ou de glace possible, car le poids et la chaleur des copeaux feront fondre partiellement la neige et la glace, créant ainsi une humidité qui fera par la suite geler les copeaux dans la remorque. Lorsque des copeaux sont gelés, il suffit de les dégager et de les épandre sur les zones du plancher qui ont tendance à geler. Si aucune fluctuation majeure de la température ne survient pendant le voyage, ces copeaux gelés constitueront une barrière isolante efficace entre les copeaux chargés et la remorque froide. Par contre, s'ils ne sont pas décollés, ils créeront une surface rugueuse qui aggravera le problème de gel à la longue. Il ne faut que quelques minutes pour vérifier si une

remorque a besoin d'un nettoyage. Cependant, l'omission de cette étape peut se traduire par des heures de pelletage au cours de l'hiver.

Si on charge la remorque avec une chargeuse plutôt qu'avec une soufflerie ou une réserve surélevée, il faut prendre quelques mesures supplémentaires pour réduire le risque de gel. Lorsque la chargeuse prend les copeaux sur un tas, la neige accumulée à la surface et les copeaux humides et chauds du centre peuvent causer des problèmes : la neige fondra et gèlera de nouveau et les copeaux humides et chauds gèleront sous le poids de la charge pendant le transport. Il faut donc éviter que des copeaux enneigés ou des copeaux chauds et humides ne constituent la couche de fond (les premiers 15 à 30 centimètres) dans la remorque, et plutôt choisir des copeaux propres, secs et gelés; il est d'ordinaire approprié d'ajouter d'autres copeaux affichant une humidité supérieure sur cette couche.

Mesures préventives

L'utilisation des bonnes pratiques décrites dans la section précédente atténuera le risque de gel des copeaux en hiver sans toutefois l'éliminer. Pour réduire davantage ce problème, FERIC a examiné diverses autres mesures préventives que les conducteurs peuvent prendre lorsque les températures s'approchent du point de congélation. Cependant, ces mesures additionnelles ne seront pleinement efficaces que si elles sont combinées aux bonnes pratiques susmentionnées.

La présente section expose trois types d'approches : utilisation d'un pulvérisateur d'antigel fixe ou intégré; utilisation d'un pulvérisateur manuel portatif; et utilisation de bâches spéciales à l'intérieur de la remorque. Le choix de l'approche dépend de votre opération et sur les critères du client. Si l'antigel est choisi, il faut s'assurer que les produits chimiques utilisés ne perturberont pas le processus de fabrication de la pâte. (Il faudra peut-être envoyer un petit échantillon en laboratoire.) Il est particulièrement important d'adopter une solution acceptée par le client si l'on choisit d'investir dans une solution



Il faut faire preuve de diplomatie lorsqu'on demande au conducteur de la chargeuse d'éviter de déposer des copeaux chauds, humides, couverts de neige ou glacés au fond de la remorque. Les conducteurs de chargeuse collaboreront sans doute mieux s'ils comprennent que vous leur demandez de vous aider à faire votre travail efficacement.



Les conducteurs ne nettoieront leur remorque que si l'accès à celle-ci est facile. Certains fabricants dotent leurs remorques d'une porte à l'avant qui facilite l'accès et augmente la sécurité au moment du nettoyage et de l'entretien.

mécanique. Le tableau 1 donne un résumé de l'efficacité relative des diverses approches ainsi que l'efficacité des solutions antigel que

FERIC a mises à l'essai. Les détails d'autres approches moins fructueuses sont présentés au tableau 2.

Tableau 1. Efficacité des bâches et d'autres solutions avec application d'antigel (R = recommandé, E = efficace, N = non recommandé)

	Méthode				Produit chimique		
	Poste de pulvérisation fixe	Pulvérisateur intégré	Pulvérisateur portatif	Bâches intérieurs	MgCl ₂ ^a avec inhibiteurs de corrosion	Liquide lave-glace	Ice Barrier ^b
Propriétaire/exploitant	N	R	E	E	R	E	E
Petites flottes (3 remorques ou moins)	E	R	N	E	R	E	E
Flottes moyennes (3 à 6 remorques)	R	E	N	N	R	E	E
Grandes flottes (plus de 6 remorques)	R	N	N	N	R	N	E

^a Les détails sur ces produits sont inclus dans le rapport suivant : Webb, C.R. 1997. Reclaiming lost payload: extracting frozen chips from chip trailers. For. Eng. Res. Inst. Can. (FERIC), Vancouver, C.-B., Tech. Note TN-262. 12 p.

^b **Ice Barrier 818™**. Fabriqué et distribué par West Penetone Inc., 10900, rue Secant, Ville d'Anjou, Québec. Ice Barrier 818™ est conçu pour être appliqué avant que les conditions de gel ne se développent. Il produit une pellicule protectrice qui empêche la glace de se lier fermement aux surfaces métalliques. Il est alors possible d'enlever facilement les matériaux gelés. Lorsque le produit est appliqué plusieurs heures avant le chargement, même les copeaux qui gèlent glissent facilement hors de la remorque du fait qu'ils ne peuvent adhérer au plancher et aux parois de la remorque. L'utilisateur doit surveiller l'efficacité du produit, puisqu'il s'élimine graduellement.

Tableau 2. Mesures préventives supplémentaires (moins efficaces)

Problème	
Mesure préventive	
Peinture à base de carbone sur les parois intérieures de la remorque	Souvent efficace pendant quelques mois seulement en raison de l'abrasion. En outre, le coût est trop élevé pour justifier une nouvelle application aussi rapidement.
Doublure de contre-plaqué à l'intérieur de la remorque	Efficace pour les trajets de durée moyenne (2 à 3 heures) avec des produits présentant de grave problèmes de gel (bran de scie ou petits copeaux). Le coût d'installation élevé et la perte de charge utile et de volume de charge justifie mal son utilisation.
Mince couche de Téflon ou d'un autre plastique	Peut être efficace, mais très coûteuse; en outre, peu d'usines acceptent l'utilisation de matières plastiques dans les remorques (la contamination par le plastique est une préoccupation majeure).
Pulvérisateur intégré avec buses fixes	Trop coûteux en raison du type et du nombre de buses requis.
Poste de pulvérisation fixe avec air comprimé	Coûts d'entretien élevés pour garder les raccords et les buses en bon état; problèmes de gel à des températures inférieures à -20 °C.

Postes de pulvérisation fixes

Le poste de pulvérisation fixe (figure 4) permet aux conducteurs d'appliquer facilement des antigels chimiques au début de leur quart de travail au poste de répartition. Ces installations comprennent un réservoir qui alimente une laveuse à pression en solution antigel. Les dimensions du réservoir sont fonction de l'importance de la flotte et de la fréquence de l'approvisionnement en antigel. Les deux installations étudiées disposent de réservoirs d'une capacité suffisante pour assurer une alimentation en antigel pendant 25 à 50 % de la saison de gel. Dans les deux cas, on utilise du $MgCl_2$ avec inhibiteurs de corrosion. Au début de chaque quart de travail, les conducteurs se rendent au poste de pulvérisation et appliquent le produit sur le plancher et la moitié inférieure des parois de la remorque par les portes d'échantillonnage et les portes arrière, en concentrant le traitement surtout à l'avant de la remorque et dans la section surbaissée.

Un tel système est recommandé pour les flottes plus importantes, car son acquisition et son entretien coûtent moins cher que l'achat de pulvérisateurs intégrés pour chaque camion. En outre, ce type d'installation est tout aussi efficace. Nous recommandons le $MgCl_2$ avec inhibiteur de corrosion du fait qu'il s'agit de la solution la plus rentable. Ce produit est peu dispendieux (moins

de 0,40 \$/L) et coûte entre 6 et 12 \$ (15 à 30 L) par traitement pour un train de type B et de 4 à 8 \$ (10 à 20 L) pour une semi-remorque. Nous avons constaté que le $MgCl_2$ donnait des résultats optimaux lorsqu'il est appliqué en fine couche.

Il est intéressant de comparer ces coûts au coût du pelletage des copeaux gelés. Si l'on considère que le conducteur et le véhicule coûtent 70 \$/h, le coût maximal d'un traitement (8 \$) est recouvré si l'on réalise une économie de 7 minutes de pelletage par livraison. Si l'on considère les 45 minutes d'ordinaire nécessaires au pelletage des remorques et la perte éventuelle de charge utile, le poste de pulvérisation est sans contredit rentable.

Le liquide lave-glace ne convient pas pour ce genre d'utilisation du fait qu'il s'évapore et qu'il s'écoule trop rapidement. Pour utiliser un tel produit, il faut que le poste de pulvérisation fixe soit installé au point de chargement ou que le liquide soit pulvérisé avec un système intégré. Le produit Ice Barrier, qui peut être efficace pendant six à huit livraisons, est moins intéressant que le $MgCl_2$ en raison de son coût. Les essais démontrent qu'il peut être aussi efficace que les autres produits mais que, à un coût oscillant entre 2,50 et 4,00 \$/L, il faut faire preuve d'une grande précision au moment de l'application si l'on veut limiter les coûts à environ 50 à 70 \$ par traitement.



Figure 4. Poste de pulvérisation fixe. La pompe a par la suite été installée dans une enceinte qui la protège des éléments.

Pulvérisateurs intégrés

Avec un pulvérisateur intégré (figure 5), le conducteur peut appliquer l'antigel chimique au besoin, d'ordinaire tout juste avant le chargement. Cette installation comporte un réservoir haute pression, semblable à ceux utilisés dans le circuit de freinage, installé sur le tracteur ou la remorque. La capacité minimale du réservoir doit être de 25 à 30 L pour assurer au moins un ou deux traitements. Un réservoir plus grand peut être utilisé, mais il

augmente le poids du véhicule et coûte plus cher. Il faut alors déterminer si le coût supplémentaire d'un réservoir plus grand se rentabilise par la baisse de la fréquence de remplissage.

L'installation comprend un réservoir doté d'un goulot de remplissage (avec capuchon résistant à la pression), d'une entrée d'air (valve à bille) sur le dessus et d'une sortie au bas. L'installation comprend aussi une conduite pneumatique en plastique standard de 1/2 po (1,3 cm) reliant la sortie du réservoir à un raccord rapide (semblable aux raccords hydrauliques) placé à un endroit approprié sur la remorque. Sur les trains de type B (figure 6, à gauche), l'emplacement idéal est d'ordinaire à l'arrière de la remorque avant, à la hauteur de la passerelle intermédiaire, tandis que sur les semi-remorques (figure 6, en bas), l'emplacement idéal est d'ordinaire l'avant de la remorque. Sur les semi-remorques, la conduite peut aller jusqu'à la paroi avant de la remorque et se terminer par un raccord rapide, fixé dans la partie supérieure de la paroi. Dans le cas des trains routier de type B, la conduite peut se rendre jusqu'à la paroi avant de la remorque avant, traverser celle-ci, puis longer la paroi latérale jusqu'à l'arrière de la remorque. Le raccord rapide doit se situer tout juste sous la traverse supérieure de l'une des parois latérales, à l'arrière de la remorque avant, pour éviter l'installation d'un raccord sur la remorque arrière. Un tuyau flexible d'au moins 1 m se terminant par une buse de pulvérisation doit pouvoir être raccordé au raccord rapide. Lorsque les conducteurs arrivent au point de chargement, ils ouvrent la valve à bille pour remplir le réservoir d'air. Ensuite, ils enlèvent les bâches, branchent le tuyau flexible et la buse au raccord rapide et appliquent le produit chimique sur le plancher et la moitié inférieure des parois de la remorque, en concentrant le traitement à l'avant de la remorque et dans la section surbaissée, en pulvérisant du haut vers le bas. Dans le cas des trains routiers de type B, les deux remorques peuvent être traitées depuis la passerelle intermédiaire.

Nous recommandons ce système pour les plus petites flottes puisqu'il est plus pratique et que son coût est équivalent ou inférieur à celui d'un pulvérisateur fixe. Il peut aussi être

Figure 5. Composants d'une installation de pulvérisation intégrée. (Haut) Réservoir sous pression sur une remorque. (Centre) Buse du pulvérisateur. (Bas) Application d'un antigel chimique.



utilisé avec divers produits chimiques, puisque les traitements ont lieu au point de chargement. Nous recommandons le $MgCl_2$ avec inhibiteurs de corrosion du fait que ce produit est légèrement plus efficace que le liquide lave-glace par temps très froid et que son effet dure plus longtemps. Le coût par traitement est comparable à celui des traitements avec pulvérisateur fixe. Le liquide lave-glace peut être une solution de rechange efficace s'il est appliqué 30 minutes au plus avant le chargement. Il est souvent plus facile à trouver que les autres produits et coûte moins cher (environ 0,30 \$/L). Le produit Ice Barrier peut être utilisé, mais son coût et la nécessité d'un contrôle accru au moment du traitement font en sorte qu'il est plus économique de l'utiliser avec un pulvérisateur portatif manuel.

Pulvérisateurs portatifs

Les pulvérisateurs portatifs manuels ne doivent être utilisés que lorsque la fréquence des traitements est faible et qu'un nombre limité de remorques doit être traité. Les pulvérisateurs portatifs, qui sont en fait de simples pulvérisateurs de jardins, sont utilisés par les conducteurs qui entrent dans la remorque

pour appliquer le produit chimique sur le plancher et la moitié inférieure des parois de la remorque, en concentrant le traitement à l'avant de la remorque et dans la section surbaissée.

Cette méthode est une solution efficace pour les petites flottes ou lorsqu'on utilise Ice Barrier, puisque ce produit ne doit pas être appliqué à chaque voyage (tous les six ou huit voyages). La capacité de déterminer la quantité de produit appliqué et l'endroit traité qu'offrent les pulvérisateurs portatifs peut justifier l'utilisation de Ice Barrier. L'utilisation des deux autres produits avec un pulvérisateur manuel n'est pas recommandée en raison du temps et des efforts requis; les conducteurs pressés n'apprécieront pas ce mode de traitement.

Bâches intérieures

Les bâches représentent une solution purement mécanique au problème. Les bâches utilisées doivent être des bâches de service intense spéciales enduites de Téflon (Magic Carpet™, etc.) que l'on fixe à l'intérieur de la remorque afin de créer une surface glissante et flexible sur laquelle les copeaux auront de la difficulté à coller. La bâche doit reposer au

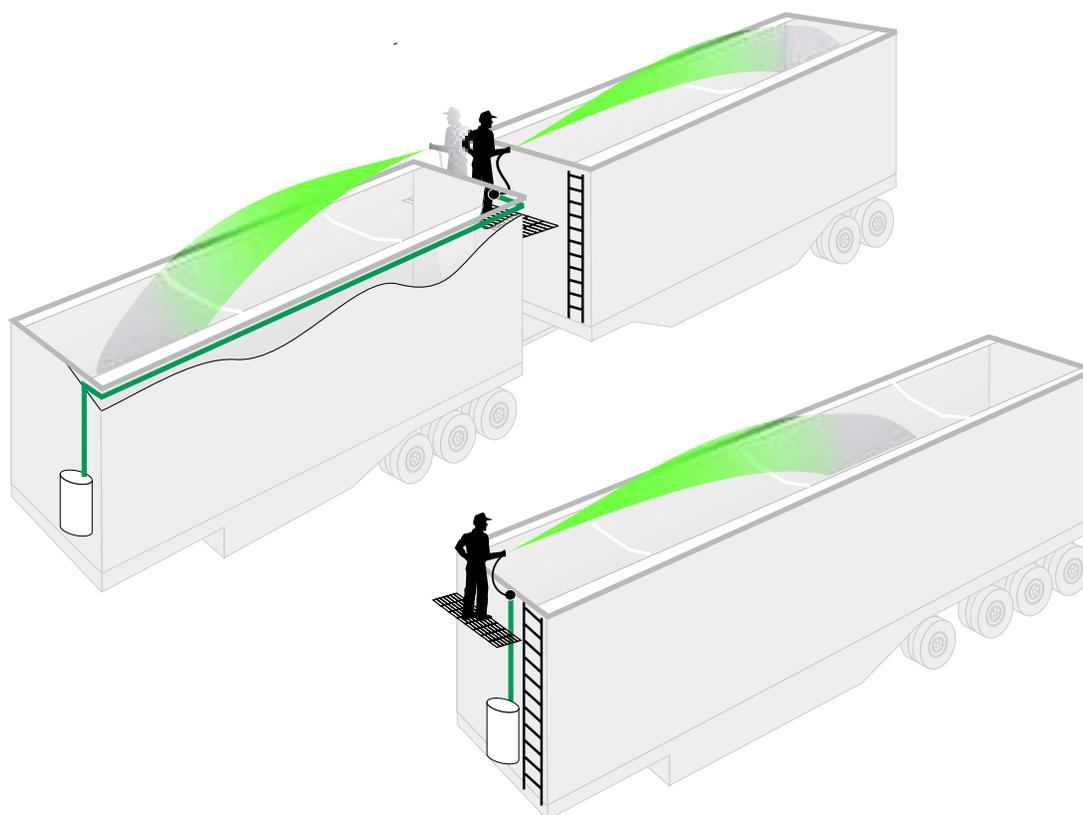


Figure 6. Raccords d'un système de pulvérisation intégré sur un train routier de type B (*gauche*) et sur une semi-remorque (*en bas*).

fond de la remorque, depuis le bas de la pente avant de la section surbaissée jusqu'à l'arrière de la section, en haut de la pente; la bâche n'est arrimée qu'au bas de la pente avant de la section surbaissée. (Il faut indiquer au fournisseur les dimensions exactes du plancher de la remorque pour un ajustement parfait de la bâche.) Lorsque la remorque est déchargée, la bâche tend à se raidir, s'éloignant ainsi du plancher et laissant le chargement glisser plus facilement hors de la section surbaissée.

Cette solution peut se révéler efficace pour toutes les flottes. Toutefois, l'installation appropriée de la bâche est essentielle si l'on veut éviter de la perdre. En outre, les conducteurs doivent s'assurer que les copeaux ne s'accumulent pas sous la bâche. La bâche coûte environ 1 000 \$ pour un train routier de type B et tout juste un peu plus de la moitié de cette somme pour une semi-remorque. Dans les essais de FERIC, des problèmes sont survenus au moment de l'installation et la bâche s'est détachée au cours de l'hiver. Toutefois, le fabricant allègue qu'une bâche bien installée durera de 2 à 3 ans. Avant d'acheter une bâche, il convient de s'assurer que les clients approuvent la présence de celle-ci dans la remorque; certains clients ne veulent pas risquer que des morceaux de bâche se détachent et contaminent les copeaux entrant à l'usine.



La réduction des problèmes de gel nécessite souvent un compromis entre l'optimisation de la charge utile et la réduction du gel au minimum. La prise de décisions éclairées passe par la comparaison du coût des solutions et des avantages qui en découlent. Lorsqu'une solution réduit la charge utile ou le volume de charge, il faut envisager une solution temporaire que l'on peut enlever pendant les mois plus chauds.

Mise en application

Les bonnes pratiques et autres mesures préventives décrites dans le présent rapport peuvent contribuer à réduire la sévérité des problèmes de gel que vous pouvez éprouver, mais il est peu probable qu'elles les éliminent tous. Toutefois, les mesures suivantes peuvent vous aider à réduire l'ampleur du problème.

- Considérer la question du temps requis pour garder les remorques propres en hiver au moment de la négociation des contrats. Les conducteurs collaborent davantage s'ils sont rémunérés en conséquence.
- Couvrir les remorques ouvertes avec des bâches étanches plutôt qu'avec des filets lorsque des conditions de gel sont prévues et s'assurer que les bâches restent en bon état et qu'elles peuvent être bien fixées au haut de la remorque.

- À l'achat d'une nouvelle remorque, en inspecter l'intérieur pour relever et corriger toute zone problématique. Vérifier la présence d'obstacles à l'écoulement libre des copeaux au moment du déchargement et rechercher un modèle qui présente le moins d'obstacles possible. Lorsque la remorque vieillit, en inspecter l'intérieur chaque automne et corriger tout problème nouveau.
- Fournir des outils appropriés pour dégager les copeaux gelés (balai, fourche, pelle, etc.) et sensibiliser les conducteurs à l'importance d'utiliser ces outils avant le chargement et après chaque livraison.
- Éviter de placer des copeaux glacés, couverts de neige ou chauds et humides comme couche de fond dans la remorque. Ces copeaux sont davantage sujets à geler sur le plancher et les parois et à causer des problèmes au déchargement.
- Envisager l'utilisation de pulvérisateurs d'antigel portatifs manuels ou mécanisés (intégrés ou fixes) pour réduire le risque de gel. Si l'on choisit cette approche, s'assurer que les clients accepteront les produits chimiques employés (c'est-à-dire, qu'ils ne nuiront pas au processus de fabrication de la pâte).
- Une bâche spéciale installée dans la section surbaissée de la remorque peut empêcher les copeaux de coller sur le plancher. Si cette solution est choisie, s'assurer que les clients approuvent la présence de la bâche dans la remorque; certains clients ne veulent pas risquer que des morceaux de bâche se déchirent et contaminent les copeaux.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les personnes et entreprises suivantes pour leur collaboration et leur participation à l'étude : M. Rod Martel, de Forest Transport; M. Ron Lebel, de Brenron Contracting; M. Roger Langevin, de R. Langevin Trucking; M. Al Kistemaker, de A&F Kistemaker Ltd.; Bulk Systems (Ontario) Ltd.; M. Daniel Lamoureux, de West Penetone Inc.; M. Ray Waddell, de Central Tarp & Awning Ltd.; et M. Gaston Poirier, de Superior Custom Trailers Ltd.