

Chaussées et trottoirs



Dépoussiérage des routes non revêtues

Le présent document est le dixième de la série des meilleures pratiques en matière de préservation du revêtement bitumineux au moyen de techniques de réfection par couche mince. Pour connaître les titres des autres meilleures pratiques de cette série ou d'autres séries, prière de visiter <www.infraguide.ca>.

Guide national pour
des infrastructures
municipales durables



CNRC · NRC

FCM Canada
Federation of Canadian Municipalities
Fédération canadienne des municipalités

Dépoussiérage des routes non revêtues

Version 1.0

Date de publication : octobre 2005

© 2005 Fédération canadienne des municipalités et le Conseil national de recherches du Canada

(MD) Tous droits réservés. InfraGuide^{MD} est une marque déposée de la Fédération canadienne des municipalités (FCM).

ISBN 1-897094-97-3

Le contenu de la présente publication est diffusé de bonne foi et constitue une ligne directrice générale portant uniquement sur les sujets abordés ici. L'éditeur, les auteur(e)s et les organisations dont ceux-ci relèvent ne font aucune représentation et n'avancent aucune garantie, explicite ou implicite, quant à l'exhaustivité ou à l'exactitude du contenu de cet ouvrage. Cette information est fournie à la condition que les personnes qui la consultent tirent leurs propres conclusions sur la mesure dans laquelle elle convient à leurs fins; de plus, il est entendu que l'information ci-présentée ne peut aucunement remplacer les conseils ou services techniques ou professionnels d'un(e) spécialiste dans le domaine. En aucune circonstance l'éditeur et les auteur(e)s, ainsi que les organisations dont ils relèvent, ne sauraient être tenus responsables de dommages de quelque sorte résultant de l'utilisation ou de l'application du contenu de la présente publication.

INTRODUCTION

InfraGuide^{MD} – Innovations et meilleures pratiques

Pourquoi le Canada a besoin d'InfraGuide

Les municipalités canadiennes dépensent de 12 à 15 milliards de dollars chaque année dans le domaine des infrastructures, mais cela semble ne jamais suffire. Les infrastructures actuelles sont vieillissantes et la demande pour un plus grand nombre de routes de meilleure qualité, et pour de meilleurs réseaux d'eau et d'égout continue d'augmenter, en réaction à la fois aux normes plus rigoureuses en matière de sécurité, de santé et de protection de l'environnement, et à la croissance

de la population. La solution consiste à modifier la façon dont nous planifions, concevons et gérons les infrastructures. Ce n'est qu'en agissant ainsi que les municipalités pourront satisfaire les nouvelles demandes dans un cadre responsable sur le plan fiscal et durable sur le plan de l'environnement, tout en préservant la qualité de vie.

C'est ce que le Guide national pour des infrastructures municipales durables : Innovations et meilleures pratiques (InfraGuide) cherche à accomplir.

En 2001, par l'entremise du programme Infrastructures Canada (IC) et du Conseil national de recherches Canada (CNRC), le gouvernement fédéral a uni ses efforts à ceux de la Fédération canadienne des municipalités (FCM) pour créer le Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide). InfraGuide est à la fois un nouveau réseau national de personnes et une collection de plus en plus importante de meilleures pratiques publiées à l'intention des décideurs et du personnel technique œuvrant dans les secteurs public et privé. En s'appuyant sur l'expérience et la recherche canadiennes, les rapports font état des meilleures pratiques qui contribuent à la prise de décisions et de mesures assurant la durabilité des infrastructures municipales dans six domaines clés : la prise de décisions et la planification des investissements,

l'eau potable; les eaux pluviales et les eaux usées, les chaussées et les trottoirs, les protocoles environnementaux, et le transport en commun. On peut se procurer une version électronique en ligne ou un exemplaire sur papier des meilleures pratiques.

Un réseau d'excellence de connaissances

La création d'InfraGuide est rendue possible grâce à une somme de 12,5 millions de dollars d'Infrastructures



Canada, des contributions de produits et de services de diverses parties prenantes de l'industrie, de ressources techniques, de l'effort commun

des praticiens municipaux, de chercheurs et d'autres experts, et d'une foule de bénévoles du pays tout entier. En regroupant et en combinant les meilleures expériences et les meilleures connaissances des Canadiens, InfraGuide aide les municipalités à obtenir le rendement maximal de chaque dollar investi dans les infrastructures — tout en étant attentives aux répercussions sociales et environnementales de leurs décisions.

Des comités techniques et des groupes de travail formés de bénévoles — avec l'aide de sociétés d'experts-conseils et d'autres parties prenantes — sont chargés des travaux de recherche et de la publication des meilleures pratiques. Il s'agit d'un système de partage des connaissances, de la responsabilité et des avantages. Nous vous incitons à faire partie du réseau d'excellence d'InfraGuide. Que vous soyez un exploitant de station municipale, un planificateur ou un conseiller municipal, votre contribution est essentielle à la qualité de nos travaux.

Joignez-vous à nous

Communiquez avec InfraGuide sans frais, au numéro **1 866 330-3350**, ou visitez notre site Web, à l'adresse www.infraguide.ca, pour trouver de plus amples renseignements. Nous attendons avec impatience le plaisir de travailler avec vous.

Introduction

InfraGuide — Innovations et meilleures pratiques

Les grands thèmes des meilleures pratiques d'InfraGuide^{MD}



Chaussées et trottoirs (Voiries municipales)

La gestion rentable des chaussées municipales passe par une judicieuse prise de décision et un entretien préventif. Un seul dollar engagé pour une réfection, en temps opportun, permettra d'économiser 5 \$ en coûts de reconstruction, et un dollar consacré à une judicieuse prévention permettra d'épargner 5 \$ en frais de réfection. La meilleure pratique en matière de routes et trottoirs municipaux porte sur deux volets prioritaires : la planification préliminaire et la prise de décision visant à recenser et gérer les chaussées en tant que composantes du système d'infrastructures, et une approche de prévention pour retarder la détérioration des chaussées existantes. Les pratiques exemplaires qui y sont exposées assureront par exemple que le traitement choisi, au bon moment, convient à telle ou telle chaussée, et favoriseront l'application efficace des traitements tels que l'atténuation des frayées et le calfeutrage des fissures. Au nombre des sujets traités, mentionnons l'entretien préventif, en temps opportun, des voies municipales; la construction et la remise en état des boîtiers des installations, et l'amélioration progressive des techniques de réparation des chaussées en asphalte et en béton.



La prise de décisions et la planification des investissements

Les représentants élus et les échelons supérieurs de l'administration municipale ont besoin d'un cadre qui leur permet de faire connaître la valeur de la planification et de l'entretien des infrastructures tout en trouvant un équilibre entre les facteurs sociaux, environnementaux et économiques. La meilleure pratique en matière de prise de décision et de planification des investissements convertit des notions complexes et techniques en principes non techniques et recommandations pour la prise de décision, et facilite l'obtention d'un financement soutenu adéquat pendant le cycle de vie de l'infrastructure. Elle aborde, entres autres, les protocoles servant à cerner les coûts-avantages associés aux niveaux de service désirés, les analyses comparatives stratégiques et les indicateurs ou points de référence dans le domaine de la politique d'investissement et des décisions stratégiques.



Les protocoles environnementaux

Les protocoles environnementaux se concentrent sur le rapport qu'exercent entre eux les systèmes naturels et leurs effets sur la qualité de vie humaine, en ce qui a trait à la livraison des infrastructures municipales. Les systèmes et éléments environnementaux comprennent la terre (y compris la flore), l'eau, l'air (dont le bruit et la lumière) et les sols. Parmi la gamme de questions abordées, mentionnons : la façon d'intégrer les considérations environnementales dans l'établissement des niveaux de service désirés pour les infrastructures municipales et la définition des conditions environnementales locales, des défis qui se posent et des perspectives offertes au niveau des infrastructures municipales.



L'eau potable

La meilleure pratique en matière d'eau potable propose divers moyens d'améliorer les capacités des municipalités ou des services publics de gérer la distribution d'eau potable de façon à assurer la santé et la sécurité publique de manière durable tout en offrant le meilleur rapport qualité-prix. Des questions telles que la reddition de compte dans le domaine de l'eau, la réduction des pertes en eau et la consommation d'eau, la détérioration et l'inspection des réseaux de distribution, la planification du renouveau, les technologies de remise en état des réseaux d'eau potable et la qualité de l'eau dans les réseaux de distribution y sont abordées.



Le transport en commun

L'urbanisation impose des contraintes sur des infrastructures vieillissantes en voie de dégradation et suscite des préoccupations face à la détérioration de la qualité de l'air et de l'eau. Les réseaux de transport en commun contribuent à réduire les embouteillages et à améliorer la sécurité routière. La meilleure pratique en matière de transport en commun fait ressortir la nécessité d'améliorer l'offre, d'influencer la demande et de procéder à des améliorations opérationnelles ayant des incidences minimales sur l'environnement, tout en répondant aux besoins sociaux et commerciaux.



Eaux pluviales et eaux usées

Le vieillissement des infrastructures souterraines, l'appauvrissement des ressources financières, les lois plus rigoureuses visant les effluents, la sensibilisation accrue de la population aux incidences environnementales associées aux eaux usées et aux eaux pluviales contaminées sont tous des défis auxquels les municipalités sont confrontées. La meilleure pratique en matière des eaux pluviales et des eaux usées traite des infrastructures linéaires enfouies, du traitement en aval et des questions liées à la gestion. Elle aborde, entre autres, les moyens de : contrôler et réduire l'écoulement et l'infiltration; obtenir des ensembles de données pertinentes et uniformes; inspecter les systèmes de collecte et en évaluer l'état et la performance, en plus de traiter de l'optimisation de l'usine de traitement et de la gestion des biosolides.

Remerciements 7

Résumé 9

1. Généralités 11

 1.1 Introduction11

 1.2 Objet et portée11

 1.3 Utilisation du document11

 1.4 Glossaire12

2. Justification 13

 2.1 Contexte13

 2.2 Avantages14

 2.3 Risques15

3. Description des travaux 17

 3.1 Construction de la route 20

 3.1.1 Portance 20

 3.1.2 Drainage 21

 3.1.3 Granulométrie de la surface
 de roulement 21

 3.1.4 Rendement prévu du matériau
 de surface 22

 3.1.5 Réduction de la vitesse 22

 3.2 Décision d'utiliser un dépoussiérant 22

 3.3 Analyse coût-avantages 23

 3.4 Sélection d'un dépoussiérant 25

 3.4.1 Règlements et directives
 des provinces et territoires 25

 3.4.2 Types de dépoussiérants 26

**4. Domaines d'application
et limitations** 33

 4.1 Domaines d'application 33

 4.1.1 Conditions d'application 33

 4.1.2 Méthodes d'application 33

 4.1.3 Mise à l'essai sur des tronçons ... 34

 4.2 Limites d'application 34

 4.2.1 Considérations
 environnementales 34

5. Evaluation 37

6. Perspectives de recherche 39

Bibliographie 41

FIGURES

Figure 2-1 : Routes non revêtues —
Proportion des tronçons traités
et non traités. 13

Figure 3-1 : Processus de sélection
d'un dépoussiérant. 18

Figure 3-2 : États de la route prévus
selon la plasticité et la granulométrie. 22

Figure 3-3 : Poussière produite
en fonction de la vitesse. 22

Figure 3-4 : Nombre moyen de véhicules
par jour sur les routes traitées
aux dépoussiérants. 23

Figure 4-1 : Précipitations annuelles
supérieures à 800 mm (zones ombragées). ... 23

TABLEAUX

Tableau 3-2 : Modèle d'évaluation
coût-avantages des dépoussiérants. 23

Tableau 3-3 : Évaluation des méthodes
de réduction des poussières. 24

Tableau 3-4 : Consommation d'abat-
poussière à base de chlorure au Canada,
2 000 (kilotonnes — base de 100 %). 27

Tableau 3-5 : Fournisseurs d'abat-
poussière à base de chlorure au Canada. 28

Tableau 3-6 : Tableau comparatif
des caractéristiques des dépoussiérants. 31

REMERCIEMENTS

Nous soulignons le dévouement des personnes qui ont offert gracieusement leur temps et leurs connaissances au bénéfice du Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide) et nous leur en sommes très reconnaissants.

Nous apprécions énormément le dévouement des personnes qui ont donné de leur temps et qui ont partagé leur expertise dans l'intérêt du Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide), et nous les en remercions.

La présente règle de l'art a été réalisée par des groupes issus du monde municipal canadien et des spécialistes du Canada tout entier. Elle est fondée sur de l'information tirée de la revue des pratiques municipales et d'une analyse documentaire approfondie.

Les membres du Comité sur les chaussées et trottoirs, d'InfraGuide, dont on trouvera les noms ci-après, ont fourni des conseils et une orientation en rapport avec la rédaction du document. Ils ont été aidés par les employés de la Direction d'InfraGuide et par une équipe d'EBA Engineering Consultants Ltd.

Mike Sheflin
Ancien DG, Municipalité régionale d'Ottawa-Carleton, Ottawa (Ontario)

Brian Anderson
Ontario Good Roads Association
Chatham (Ontario)

Vince Aurilio
Ontario Hot Mix Producers Association
Mississauga (Ontario)

France Bernard
Ville de Montréal (Québec)

Don Brynildsen
Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)

Al Cepas
Ville d'Edmonton (Alberta)

Brian Crist
Ville de Whitehorse (Yukon)

Bill Larkin
Ville de Winnipeg (Manitoba)

Tim Smith
Cement Association of Canada
Ottawa (Ontario)

Shelley McDonald, Conseillère technique
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario)

De plus, le Comité aimerait exprimer sa sincère reconnaissance aux personnes suivantes pour leur participation aux groupes de travail.

Ken Boyd, Chair
Ville de Winnipeg (Manitoba)

Nicole Andre
Saskatchewan Highways (Saskatchewan)

Pat Bruette
Municipalité de Chatham/Kent (Ontario)

Joe Chyc-Cies
Ville de Calgary (Alberta)

Richard Kolada
EBA Engineering Consultants Ltd.
Edmonton (Alberta)

Hans Muntz
Canshield Management Services (Ontario)

Le Comité aimerait aussi remercier les personnes suivantes pour leur participation au processus de révision.

Ania Anthony
Saskatchewan Highways and Transportation
(Saskatchewan)

Frank Rizzardo
Emcon Services Inc.
Merritt (Colombie-Britannique)

Erin Baumgartner
University of Saskatchewan (Saskatchewan)

Murray Dinning
McCormick Rankin Corp.
Mississauga (Ontario)

William Van Lingen
Nova Scotia Transportation and Public Works
(Nouvelle-Écosse)

Remerciements

Remerciements

Cette meilleure pratique n'aurait pu voir le jour sans le leadership et les directives du conseil de direction du projet, le Comité sur les infrastructures municipales et le Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures du Guide national pour des infrastructures municipales durables (InfraGuide) dont les membres sont :

Conseil de direction :

Joe Augé
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest)

Mike Badham
Ville de Regina (Saskatchewan)

Sherif Barakat
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario)

Brock Carlton
Fédération canadienne des municipalités
Ottawa (Ontario)

Jim D'Orazio
Greater Toronto Sewer and Watermain Contractors
Association, Toronto (Ontario)

Douglas P. Floyd
Delcan Corporation
Toronto (Ontario)

Derm Flynn
Ville d'Appleton (Terre-Neuve-et-Labrador)

John Hodgson
Ville d'Edmonton (Alberta)

Joan Lougheed, Conseillère
Ville de Burlington (Ontario)

Saeed Mirza
Université McGill
Montréal (Québec)

Umendra Mital
Ville de Surrey (Colombie-Britannique)

René Morency
Régie des installations olympiques
Montréal (Québec)

Vaughn Paul
Groupe consultatif en services techniques des
Premières nations (Alberta), Edmonton (Alberta)

Ric Robertshaw
Travaux publics, région de Peel
Brampton (Ontario)

Dave Rudberg
Ville de Vancouver (Colombie-Britannique)

Van Simonson
Ville de Saskatoon (Saskatchewan)

Basil Stewart, Maire
Ville de Summerside (Île-du-Prince-Édouard)

Serge Thériault
Gouvernement du Nouveau-Brunswick
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Tony Varriano
Infrastructures Canada
Ottawa (Ontario)

Alec Waters
Alberta Infrastructure Department
Edmonton (Alberta)

Wally Wells
The Wells Infrastructure Group Inc.
Toronto (Ontario)

Comité sur l'infrastructure municipale :

Al Cepas
Ville d'Edmonton (Alberta)

Wayne Green
Green Management Inc.
Mississauga (Ontario)

Haseen Khan
Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador
St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador)

Ed S. Kovacs
Ville de Cambridge (Ontario)

Saeed Mirza
Université McGill, Montréal (Québec)

Umendra Mital
Ville de Surrey (Colombie-Britannique)

Carl Yates
Halifax Regional Water Commission
(Nouvelle-Écosse)

Comité sur les relations dans le domaine des infrastructures :

Geoff Greenough
Ville de Moncton (Nouveau-Brunswick)

Joan Lougheed, Conseillère
Ville de Burlington (Ontario)

Osama Moselhi
Université Concordia
Montréal (Québec)

Anne-Marie Parent
Parent Latreille et associés
Montréal (Québec)

Konrad Siu
Ville d'Edmonton (Alberta)

Wally Wells
The Wells Infrastructure Group Inc.
Toronto (Ontario)

Membre fondateur :

Association canadienne des travaux publics (ACTP)

La présente meilleure pratique est une source de renseignements facilement utilisables sur la réduction ou le contrôle des poussières produites par les routes non revêtues dans les régions rurales et urbaines en utilisant des dépoussiérants. Elle permet aussi de juger des situations où il pourrait être efficace et rentable de renforcer ou de modifier les programmes de dépoussiérage existants.

La poussière produite par les routes non revêtues peut diminuer la visibilité et mettre ainsi la sécurité des conducteurs en péril. Du point de vue d'un organisme de voiries, la perte des fines particules des routes non revêtues peut aussi diminuer la durabilité de la surface et augmenter les coûts d'entretien. Les fines particules de poussière peuvent affecter les voies respiratoires. Pour la population située à proximité des routes non revêtues, la poussière peut aussi avoir des conséquences sur le plan économique en réduisant les récoltes et en créant des dépenses supplémentaires de nettoyage.

Il existe deux méthodes principales pour réduire la poussière produite par les routes non revêtues : la première est la méthode mécanique et la deuxième est la méthode d'application de dépoussiérants chimiques. La première vise à garantir que la route est bien conçue et faite de matériaux adéquats, aptes à supporter la charge de véhicules prévue. Si les améliorations mécaniques ne suffisent pas à réduire les émissions de poussière de façon satisfaisante, on peut envisager d'appliquer des dépoussiérants chimiques.

Bien que les dépoussiérants soient largement utilisés au Canada, il reste à en quantifier l'incidence sur la rentabilité des programmes d'entretien. Le choix d'un dépoussiérant et le calcul de sa rentabilité sont des exercices relativement complexes en raison des nombreuses variables qu'ils comportent. La présente meilleure pratique synthétise l'information disponible et propose la façon la plus simple de choisir les dépoussiérants les mieux adaptés à certaines situations, en termes de rendement par rapport aux coûts.

La présente publication décrit le rendement prévu de divers dépoussiérants, leurs limites et leurs effets environnementaux potentiels. Elle examine les types de dépoussiérants les plus couramment utilisés et les conditions dans lesquelles ils s'avèrent très efficaces ou inopérants. L'efficacité de ces produits peut dépendre de différents facteurs, comme le volume de circulation quotidienne, le climat régional, le type de granulat et le contenu en matières fines.

Afin d'aider à choisir le dépoussiérant le plus efficace, des méthodes permettant d'évaluer la réduction des émissions de poussière et un mode possible de mesure quantifiée des émissions de poussière y sont décrites.

1. Généralités

1.1 Introduction

La poussière produite par les routes non revêtues peut diminuer la visibilité et mettre ainsi la sécurité des conducteurs en péril. Du point de vue d'un organisme de voiries, la perte des fines particules des routes non revêtues peut aussi diminuer la durabilité de la surface et augmenter les coûts d'entretien. Les fines particules de poussière peuvent affecter les voies respiratoires. Pour la population située à proximité des routes non revêtues, la poussière peut aussi avoir des conséquences sur le plan économique en réduisant les récoltes et en créant des dépenses supplémentaires de nettoyage.

Bien que les dépoussiérants soient largement utilisés au Canada, il reste à en quantifier l'incidence sur la rentabilité des programmes d'entretien. Le choix d'un dépoussiérant et le calcul de sa rentabilité sont des exercices complexes en raison des nombreuses variables qu'ils comportent. La présente meilleure pratique synthétise l'information disponible et propose le moyen le plus simple de choisir les dépoussiérants les mieux adaptés à certaines situations, en termes de rendement par rapport aux coûts. L'information qu'elle contient provient d'une étude de la documentation pertinente et d'un sondage mené auprès d'un groupe de municipalités jugé représentatif de toutes les localités canadiennes. D'autres parties intéressées, autorités et experts du domaine du dépoussiérage ont aussi été interviewés ou ont participé à l'examen du présent document.

1.2 Objet et portée

La présente meilleure pratique est une source de renseignements facilement utilisables sur la lutte contre les poussières produites par les routes non revêtues dans les régions rurales et urbaines en utilisant un dépoussiérant. Elle permet aussi de juger des situations où il

pourrait être efficace et rentable de renforcer ou de modifier les programmes de dépoussiérage existants.

L'analyse coût-avantages compare les coûts associés à la mise en œuvre d'un programme de réduction des poussières et les dépenses additionnelles qu'entraînerait l'absence d'un tel programme, compte tenu des coûts de remplacement de matériel et d'entretien. Les avantages financiers que procure la réduction des poussières au regard des risques pour la sécurité, la santé, la propriété et l'environnement — difficiles à déterminer — sont exclus de l'analyse.

1.3 Utilisation du document

Le lecteur doit conserver à l'esprit que les pratiques et les méthodes décrites dans le présent document sont présentées à des fins indicatives seulement et ne doivent pas être considérées comme des règles absolues.

Réduire les poussières émises par les routes non revêtues améliore la sécurité routière, atténue les nuisances et les risques de troubles respiratoires pour les résidents et les ouvriers tout en réduisant les effets environnementaux négatifs. Ces avantages sont difficiles à mesurer en termes financiers et n'ont pas été quantifiés dans la documentation. Pourtant, ils sont souvent cités pour justifier le coût des programmes de lutte contre les poussières.

Après l'exposition des motifs justifiant la mise en place d'un programme de réduction des poussières, la partie suivante — Description des travaux — présente une approche par étape permettant de prendre des décisions sur la méthode de dépoussiérage la mieux adaptée : modification du matériel entrant dans la construction des routes, méthodes d'abaissement des limites de vitesse ou utilisation de dépoussiérants ou de produits de scellement.

1. Généralités

- 1.1 Introduction
- 1.2 Objet et portée
- 1.3 Utilisation du document

Réduire les poussières émises par les routes non revêtues améliore la sécurité routière, atténue les nuisances et les risques de troubles respiratoires pour les résidents et les ouvriers tout en réduisant les effets environnementaux négatifs.

1. Généralités

1.3 Utilisation
du document

1.4 Glossaire

Vient ensuite le processus de sélection d'un dépoussiérant, pour ceux qui auraient retenu cette option. On y expose les facteurs à prendre en compte pour choisir le type de dépoussiérant le mieux adapté et le plus rentable.

La partie traitant de l'application des dépoussiérants explique comment utiliser les méthodes et les outils recommandés. La partie suivante décrit les limites imposées à l'utilisation des dépoussiérants. La dernière partie résume les méthodes servant à évaluer la réduction des poussières et décrit une méthode potentielle de mesure quantifiable des émissions de poussière.

1.4 Glossaire

Saumure — Solution aqueuse de sel. La densité de la saumure est exprimée en termes de pourcentage de solides par rapport à la masse. Par exemple, une saumure de chlorure de magnésium de 40 % a une concentration de 40 % par masse.

Sels déliquescents — Les sels de chlorure de calcium et de chlorure de magnésium sont déliquescents (action rapide d'absorption de l'humidité de l'atmosphère et de liquéfaction). Le chlorure de calcium se présente sous forme de flocon ou de saumure. Le chlorure de magnésium existe sous forme de saumure. La concentration de solides dans la saumure est variable.

Taux de dilution — Rapport entre le volume du concentré et le volume d'eau. Par exemple, un taux de 1:4 signifie une partie de concentré pour quatre parties d'eau.

Dépoussiérant — Matériau servant à réduire les émissions de poussières libres. L'eau, les surfactants et les mousses ne sont efficaces que durant de très courtes périodes.

Coefficient granulométrique (Gc) — Mesure du potentiel d'emboîtement des particules définie par le produit de la teneur en gravier du matériau (pourcentage de matériau retenu par des tamis de 26,5 mm et 2 mm) et le pourcentage du matériau passant par un tamis de 4,75 mm.

Hygroscopique — Substance qui absorbe rapidement l'humidité de l'atmosphère, sans se liquéfier. Le chlorure de sodium sec est hygroscopique.

Déchaussement — Processus dans lequel la surface de la route se détache sous l'action du circulation pour former des matériaux meubles (p. ex., gravier). Ce phénomène peut se produire s'il y a une insuffisance de matières à grains fins, une faible cohésion entre les particules, une mauvaise répartition des particules selon la taille ou une mauvaise compaction.

Produit de retrait (Sp) — Mesure de la plasticité des matériaux de revêtement routier déterminée par le produit du test de retrait linéaire et le pourcentage de fines du matériau de revêtement.

Topique — Qui s'applique directement sur la surface de la route (p. ex., au moyen d'un boyau ou d'une rampe d'épandage).

Véh/jour — Véhicules par jour : le nombre moyen de véhicules circulant sur une route en une journée.

2. Justification

2.1 Contexte

Quatorze administrations routières ont répondu à un sondage mené aux fins de l'étude. La moitié des routes non revêtues de leur territoire étaient soit traitées en continu ou traitées par endroits au moyen de dépoussiérants.

La couche superficielle d'une route non revêtue doit comporter une proportion de particules très fines de diamètre de moins de 75 µm. C'est ce qu'on appelle généralement les « fines ». Ces particules comblent les espaces entre les granulats de plus grande taille et assurent la cohésion de l'ensemble. L'état de la route peut se détériorer rapidement après l'élimination des fines sous forme de poussière. Les granulats de l'assise se détachent facilement et se sont rejetés par la circulation, sur l'accotement ou dans le fossé. Projetés en l'air, ces granulats peuvent endommager les véhicules.

Il existe deux méthodes principales pour réduire la poussière produite par les routes non revêtues : l'une est la méthode mécanique et l'autre est la méthode d'application de dépoussiérants chimiques.

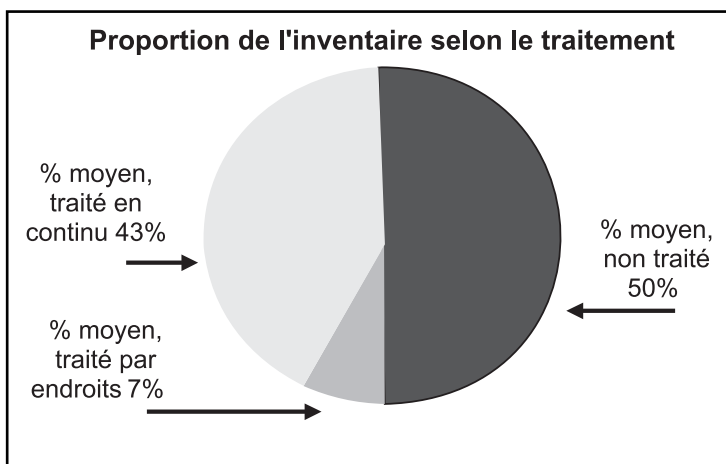
■ La méthode mécanique vise à garantir que la route est bien conçue et faite de matériaux adéquats, aptes à supporter la charge de véhicules prévue, qu'elle est bien drainée et que la répartition de la taille des matériaux constituant la couche superficielle (granulats grossiers et granulats fins) assure une durabilité maximale. Il est évident que bon nombre de chaussées en gravier ne sont pas construites conformes aux normes idéales. En réalité, des dépoussiérants sont employés même sur les routes mal conçues et mal construites afin d'économiser. Le premier choix de dépoussiérant serait donc des routes bien construites étant donné que les dépoussiérants n'auront que peu d'effets sur celles qui sont mal construites.

■ Dans les cas où les méthodes mécaniques n'ont pu ramener les émissions de poussière à un niveau acceptable, l'option de rechange consiste à utiliser des dépoussiérants chimiques. Ces agents dépoussiérants lient les particules du revêtement de surface afin d'empêcher qu'elles ne s'échappent dans l'atmosphère sous l'action du vent ou des turbulences créées par le passage des véhicules. Un entretien régulier ne devrait pas contribuer à la perte de particules fines.

Les matériaux qui s'échappent du revêtement de surface doivent être remplacés. Le regravillage peut accaparer une partie importante du budget consacré à l'entretien des routes. Les routes suffisamment dépoussiérées ne se détériorent pas aussi rapidement que les routes sans dépoussiérants et sont moins coûteuses à entretenir. Les économies associées à l'application des dépoussiérants pourra être compensé par les à la conservation des matériaux constituant le revêtement de surface et à la réduction de la fréquence d'entretien.

Le présent guide étudie les types de dépoussiérants les plus courants et les conditions dans lesquelles ils s'avèrent le plus efficaces ou le moins efficaces. L'efficacité de ces

Figure 2-1 : Routes non revêtues — Proportion des tronçons traités et non traités.



2. Justification

2.1 Contexte

Figure 2-1

Routes non revêtues — Proportion des tronçons traités et non traités.

Les routes suffisamment dépoussiérées ne se détériorent pas aussi rapidement que les routes sans dépoussiérants et sont moins coûteuses à entretenir.

2. Justification

2.1 Contexte

2.2 Avantages

En maintenant en place les fines particules de poussière (d'un diamètre de moins de 75 µm), le dépoussiérant stabilise les granulats du revêtement et, partant, freine la détérioration de la route.

produits peut dépendre de différents facteurs, comme le volume de circulation quotidienne, le climat régional, le type de granulat et le contenu en matières fines. Bref, le rendement offert par les différents dépoussiérants peut varier grandement en fonction de diverses variables. Les recherches menées à ce jour ne permettent pas de quantifier les effets de chaque variable. Toutefois, l'expérience accumulée a produit suffisamment d'information qualitative pour éclairer les décisions quant au choix d'un dépoussiérant.

Si la poussière n'était qu'une nuisance, il se peut que l'implantation de bandes de végétation le long des propriétés résidentielles pour capter les émissions de poussière s'avère une méthode économique. Toutefois, la perte progressive de particules fines accélère la détérioration de la surface de la route et augmente la fréquence des travaux d'entretien et de remplacement des matériaux de revêtement. Les coûts de remplacement des matériaux et d'entretien peuvent être établis avec un degré d'exactitude raisonnable. Il est aussi possible d'estimer les avantages financiers associés à la conservation des fines sur le revêtement de surface.

Bien que le principal motif justifiant l'application d'un dépoussiérant soit de réduire les émissions de poussière, d'autres avantages secondaires pourront en compenser les coûts d'achat et d'application. En maintenant en place les fines particules de poussière (d'un diamètre de moins de 75 µm), le dépoussiérant stabilise les granulats du revêtement et, partant, freine la détérioration de la route. En retour, une détérioration moindre signifie une diminution de la perte de granulats de surface et une réduction de la fréquence des travaux de façonnage ou de nivellement.

2.2 Avantages

La poussière produite par les routes non revêtues peut avoir un de nombreux répercussions, qui peuvent réduire les mesures de réduction des poussières.

■ **Santé** : Les fines particules de poussière peuvent aggraver des troubles respiratoires existants et constituer ainsi un danger pour la santé. Les objectifs de qualité de l'air ambiant établis par le gouvernement du Canada au sujet des matières particulaires sont en transition. Les objectifs de qualité de l'air ambiant pour les particules en suspension totales demeurent en vigueur. Toutefois, ils ne reflètent pas l'état des connaissances scientifiques actuelles quant aux effets des particules sur la santé ni le degré de priorité qu'accordent les gouvernements du Canada à cette question de santé publique. Déjà certaines provinces, comme la Colombie-Britannique et Terre-Neuve-et-Labrador, ont fixé des normes provinciales pour les MP 10 et MP 2,5 qui représentent des niveaux plus réalistes quant aux effets pour la santé.

■ **Sécurité** : Les routes non traitées peuvent contribuer à une augmentation de la fréquence et de la gravité d'accidents. Le risque d'accidents est plus élevé en raison de la perte de visibilité et de la diminution de la traction causée par le gravier meuble. Aux États-Unis, le nombre de décès par mille-véhicule parcouru est d'environ 2,3 fois supérieur sur les routes non revêtues par rapport aux routes revêtues (Hoover, 1971).

■ **Végétation** : De grandes quantités de poussière peuvent causer un stress à la végétation en occasionnant une plus grande absorption de la chaleur et une diminution de la transpiration.

■ **Ressources aquatiques** : La présence de fortes quantités de poussière dans les systèmes aquatiques peut nuire aux plantes aquatiques et aux poissons mal adaptés à des niveaux de sédimentation élevés.

■ **Considérations esthétiques, valeur des propriétés** : La poussière produit un effet visuel immédiat qui peut affecter les résidents vivant près des routes poussiéreuses. La poussière peut salir maisons et vêtements et tout couvrir d'une mince couche poudreuse.

■ **Dommmages aux véhicules** : La perte de particules fines fait que des granulats meubles échappés de la surface de roulement peuvent endommager le pare-brise des véhicules. La poussière peut aussi obstruer les filtres et favoriser l'abrasion des pièces mobiles.

■ **Coûts d'entretien des routes** : Les routes traitées peuvent diminuer les coûts d'entretien en réduisant la perte de gravier et le temps consacré au nivellement. En 1993, un fournisseur de dépoussiérant du secteur privé a établi qu'en moyenne, une route non traitée perd chaque année 300 tonnes de granulats au mille.

■ **Exigences juridiques** : Selon la Ligne directrice nationale en matière de qualité de l'air ambiant, la norme de densité de poussière pour une période de 24 heures, exprimée en termes de quantité totale de particules en suspension, est de 120 microgrammes par mètre cube ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), pour une moyenne annuelle de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Certaines provinces ont fixé des normes plus strictes.

Douze collectivités canadiennes (quatre provinces, quatre villes, trois municipalités et un entrepreneur) ont répondu à un sondage, où l'on demandait d'indiquer le principal problème occasionné dans leur localité par la poussière produite par les routes non traitées (par ordre de priorité, le chiffre 1 désignant le problème le plus aigu).

La valeur moyenne de chacune des réponses est indiquée ci-dessous. Manifestement, la sécurité des conducteurs a représenté la plus grande priorité, suivie de l'érosion du gravier de surface et des problèmes de nuisance. Les questions de santé et d'environnement viennent en dernier.

Sécurité des conducteur	1,6
Nuisances	2,6
Érosion du gravier de surface	2,6
Problèmes de santé	3,9
Questions environnementales	3,9

Le sondage visait aussi à établir le pourcentage de plaintes formulées par les conducteurs par rapport aux personnes résidant aux abords des routes. Les résultats indiquent que 77 % des plaintes provenaient des propriétaires fonciers ou agriculteurs et des résidents des lotissements résidentiels adjacents. Quinze pour cent des plaintes concernaient la visibilité et la sécurité et huit pour cent, les dommages aux véhicules.

2.3 Risques

L'utilisation de dépoussiérants offre de nombreux avantages, mais comporte aussi certains inconvénients, principalement de nature environnementale.

- Les sels contenant du chlorure se dissolvent dans l'eau et peuvent s'écouler avec les eaux de pluie. Cette saumure peut migrer et nuire à la végétation et aux espèces aquatiques environnantes intolérantes au sel. Elle peut aussi favoriser la corrosion des véhicules.
- Dans la transformation d'une route en gravier en route en asphalte, les sels hygroscopiques utilisés peuvent être entraînés sur la nouvelle surface et rendre l'asphalte très glissant selon les conditions.
- Les hydrocarbures toxiques provenant des dépoussiérants à base de pétrole peuvent se lessiver et entraîner des effets nuisibles sur les plans d'eau.
- Les lignosulfonates appliqués sur les routes se dissolvent dans l'eau. Ces substances organiques se décomposent graduellement, consommant l'oxygène dissous dans l'eau. Cette action peut entraîner des effets néfastes pour la vie aquatique.
- La chaussée des routes traitées aux dépoussiérants peut être glissante à l'état humide, particulièrement lors de fortes pluies. Aucune donnée de recherche n'a confirmé cet énoncé, mais certains dépoussiérants forment une croûte dure sur la surface de la route, qui peut rendre difficiles les travaux de réfection.

2. Justification

2.2 Avantages

2.3 Risques

3. Description des travaux

3. Description des travaux

La **figure 3-1** montre le processus décisionnel menant à la sélection du mode d'élimination des poussières ou du dépolvoierant le plus rentable. Le lecteur devrait la consulter fréquemment en parcourant la présente section, puisqu'elle élabore les étapes clés menant au choix de dépolvoierant. Avant de progresser dans l'organigramme, il faudrait en premier connaître l'environnement dans lequel le dépolvoierant sera appliqué. En particulier, s'il y a des zones sensibles adjacentes à la route, les autorités locales devraient être consultées afin d'obtenir les renseignements les plus pertinents. Ces renseignements pourraient aider à éviter le processus décrit ci-dessous. La section 3.4.1 fournit de plus amples renseignements concernant les règlements et les directives.

- **Étape 1** : Déterminez si le problème associé à la poussière est attribuable à un défaut de conception de la route. Si le nivellement des matériaux de revêtement, la plasticité, la portance, le drainage ou la forme du sommet de la route pose problème, ces lacunes doivent être corrigées avant d'envisager l'application d'un dépolvoierant. Les dépolvoierants sont peu efficaces sur des routes présentant des problèmes de conception ou de construction. Si la quantité de poussière est inacceptable le long de certains tronçons de la route, comme dans les quartiers résidentiels, on pourra envisager de réduire la vitesse des véhicules.
- **Étape 2** : Effectuez une analyse coût-avantages pour déterminer si la route doit être scellée ou revêtue. Le volume de circulation quotidienne et le pourcentage de véhicules commerciaux sont souvent de bons indicateurs de la pertinence de mener cette analyse. Si le nombre de véhicules par jour est de moins de 50, il ne sera probablement pas rentable d'effectuer des réparations. Si ce nombre est supérieur à 500, effectuez une analyse

coût-avantages pour déterminer si la route doit être scellée ou revêtue.

- **Étape 3** : Examinez le **tableau 3-1** pour déterminer les dépolvoierants pouvant convenir. Consultez le schéma de la **figure 3-1**, qui indique de façon très générale les principaux dépolvoierants qui pourraient être utilisés. Vous pourrez effectuer une évaluation plus précise en consultant le **tableau 3-1**.
- **Étape 4** : Vérifiez les restrictions provinciales relatives à l'utilisation de certains dépolvoierants afin de vous assurer que vous pouvez utiliser les dépolvoierants choisis.
- **Étape 5** : Assurez-vous d'avoir choisi le dépolvoierant adéquat. La **figure 4-1** indique les régions présentant une valeur de précipitation annuelle élevée (supérieure à 800 mm par an). Ce sont ces régions où les dépolvoierants solubles dans l'eau, comme les sels à base de chlorure et les lignosulfonates, peuvent être moins efficaces. Si votre localité est située dans une de ces régions et que vous avez choisi un dépolvoierant soluble dans l'eau, renseignez-vous auprès des autres administrations routières environnantes pour évaluer leur expérience de l'utilisation de ces produits.
- **Étape 6** : Calculez le coût annuel d'utilisation du dépolvoierant. Ce calcul tient compte du coût du produit, du taux d'application et de la fréquence d'application par année. Ce calcul peut être relativement facile à effectuer à partir de l'information communiquée par le fournisseur sur le coût du dépolvoierant et des renseignements sur le taux et la fréquence d'application, fournis dans le présent document. Calculez aussi un éventuel coût d'immobilisation initial, au cas où l'acquisition d'équipements ou d'installations de stockage additionnels s'avérerait nécessaire.

3. Description des travaux

Figure 3-1
Processus de sélection d'un dépoussiérant.

■ **Étape 7** : Déterminer s'il convient de faire l'essai du dépoussiérant. Il pourrait être sage de mettre à l'essai un dépoussiérant nouveau sur le marché ou qui a été peu utilisé dans la région. On sait que certains produits, comme les dépoussiérants

électrochimiques, ont une efficacité très variable selon le type de route, le circulation et d'autres facteurs, et devraient être mis à l'essai avant d'être utilisés à grande échelle.

Figure 3-1 : Processus de sélection d'un dépoussiérant.

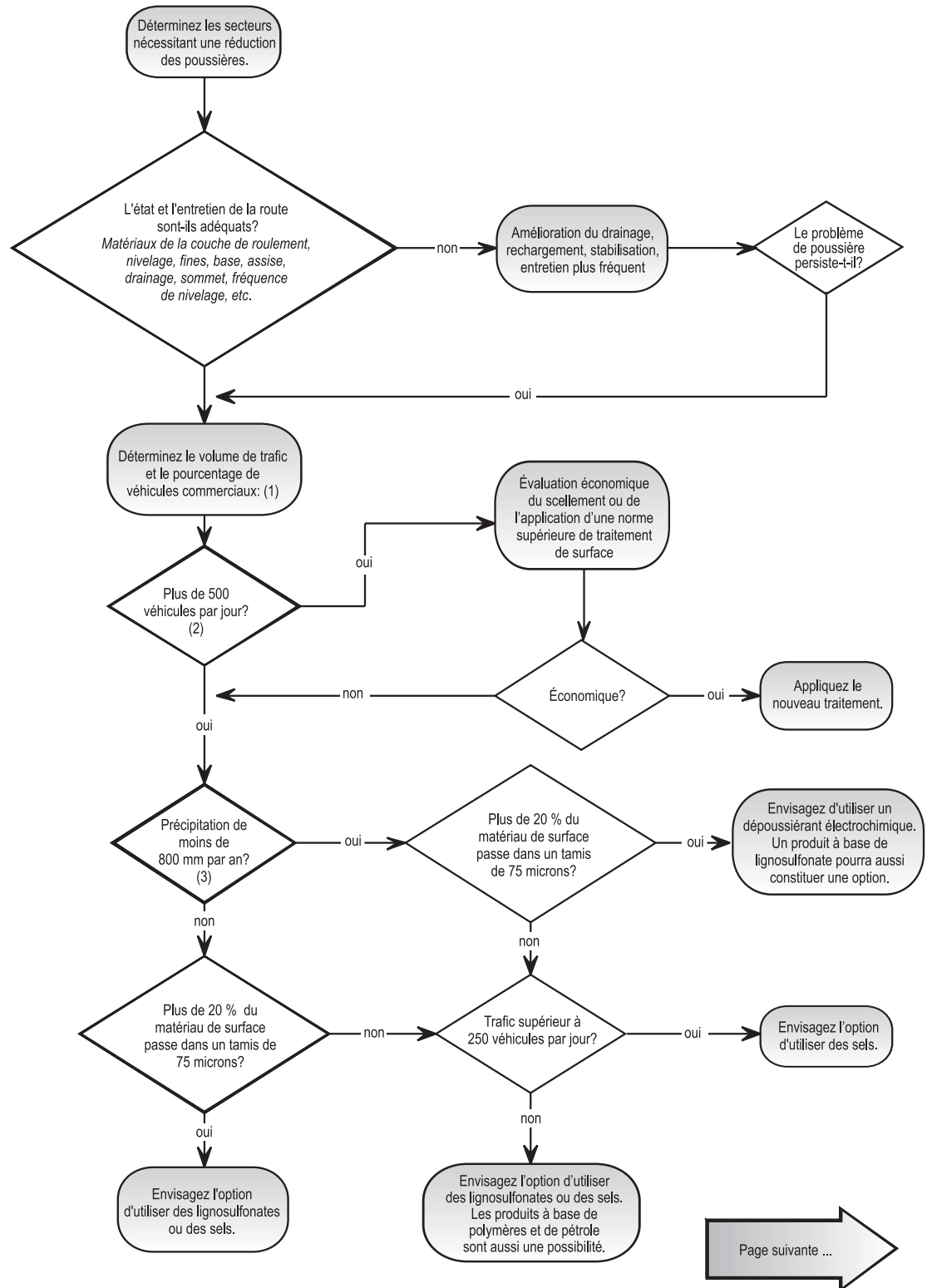
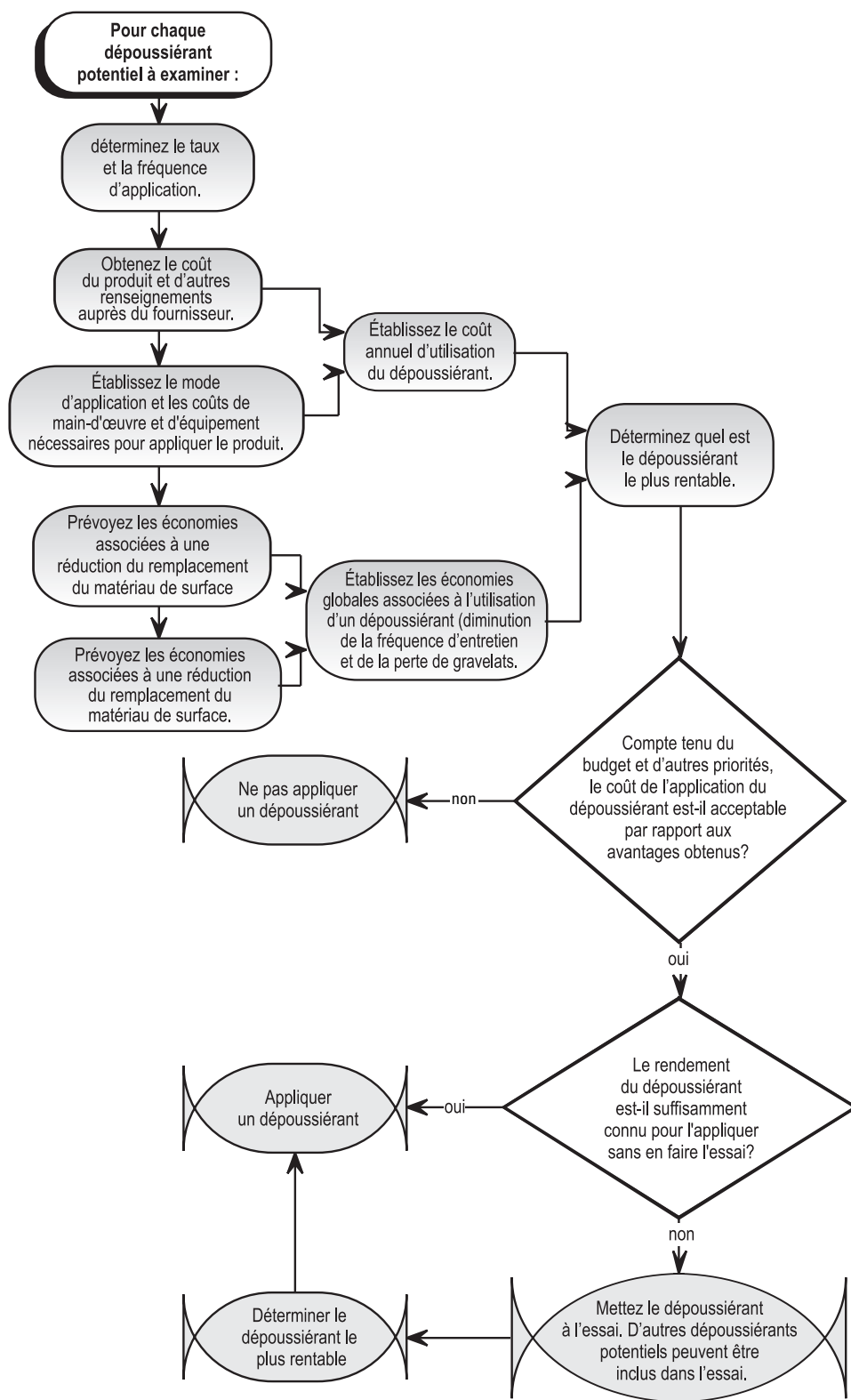


Figure 3-1 : Processus de sélection d'un dépoussiérant (suite).



3. Description des travaux

Figure 3-1
Processus de sélection d'un dépoussiérant (suite).

3. Description des travaux

3.1 Construction de la route

Tableau 3-1

Diagramme de sélection du produit.

3.1 Construction de la route

On ne devrait envisager d'utiliser un dépoussiérant pour réduire les émissions de poussière des routes non revêtues qu'après avoir déterminé que la route présente une portance et un drainage adéquats et que les matériaux de recouvrement sont correctement nivelés et compactés.

3.1.1 Portance

Une route est structurellement stable si elle résiste au déplacement latéral et à la déformation permanente lorsque soumise à une charge. Les forces naturelles de cohésion et de friction interne assurent cette résistance. La cohésion résulte de l'attraction des fines particules de limon

Tableau 3-1 : Diagramme de sélection du produit.

Dépoussiérant	Volume de circulation Circulation moyenne quotidienne			Matériau de surface							Type de climat			
	Faible <100	Moyen 100 à 250	Intense >250 (1)	Indice de plasticité			Fines (passant dans un tamis de 75 mm, n° 200)					Humide ou pluvieux	De humide à sec	Sec (2)
				<3	3-8	>8	<5	5-10	10-20	20-30	>30			
Chlorure de calcium	✓✓	✓✓	✓	x	✓	✓✓	x	✓	✓✓	✓	x (3)	x (3, 4)	✓✓	x
Chlorure de magnésium	✓✓	✓✓	✓	x	✓	✓✓	x	✓	✓✓	✓	x (3)	x (3, 4)	✓✓	✓
Pétrole	✓	✓	✓	✓✓	✓	x	✓	✓	✓ (5)	x	x	✓ (3)	✓✓	✓
Lignine	✓✓	✓✓	✓	x	✓	✓✓ (5)	x	✓	✓✓	✓✓	✓✓ (3, 5)	x (4)	✓✓	✓✓
Tall-oil	✓✓	✓	x	✓✓	✓	x	x	✓	✓✓ (5)	✓✓ (5)	x	✓	✓✓	✓✓
Huiles végétales	✓	x	x	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x	x	✓	✓
Substances électrochimiques	✓✓	✓	✓	x	✓	✓✓	x	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓ (3, 4)	✓	✓
Polymères synthétiques	✓✓	✓	x	✓✓	✓	x	x	✓✓	✓✓ (5)	x	x	✓	✓✓	✓✓
Additifs à base d'argile (5)	✓✓	✓	x	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓	✓	x	x	x (3)	✓	✓✓

Légende : ✓✓ = Bon ✓ = Passable x = Faible

Remarques :

(1) Peut nécessiter un taux d'application supérieur ou plus fréquent, surtout avec un circulation de camions intense.

(2) Plus de 20 jours à une humidité relative de moins de 40 pour cent.

(3) La chaussée peut être glissante à l'état humide.

(4) SS-1 ou CSS-1, avec seulement des gravelats propres, à granulométrie ouverte.

(5) Meilleurs résultats avec un mélange routier.

Source : Bolander et Yamada (1999).

et d'argile sous l'action de la compaction, alors que la friction interne est la résistance au mouvement associée à une trame de contact superficiel entre les particules plus grossières. Un contenu en fines trop élevé peut contribuer à séparer les particules grossières, empêchant un emboîtement adéquat, et peut réduire la friction interne des granulats. L'assise, la base et la couche superficielle doivent être conçues de façon à offrir une force suffisante pour assurer la stabilité mécanique, sinon la couche de roulement risque de se déformer. Ce phénomène entraînera la dislocation et la désintégration rapides de la route, les dépoussiérants n'ayant que peu d'effet sur le rythme de cette dégradation. Les routes non revêtues de faible portance coûtent moins cher à construire, mais si leur capacité de charge est insuffisante pour le volume de circulation, elles sont très coûteuses à entretenir.

3.1.2 Drainage

Si le profil de la route ou le système de drainage est mal conçu, l'eau peut déplacer les fines particules de la chaussée et les lessiver. Cela peut se produire si la forme du sommet ne permet pas l'écoulement de l'eau de chaque côté de la route. En faisant éclabousser l'eau dans les trous d'eau, les pneus créent un mouvement de pompage qui a pour effet de lessiver les fines. L'eau s'accumule dans les ornières ainsi créées, qui peuvent devenir des nids-de-poule. Les fines peuvent aussi être lessivées en raison d'un engorgement causé par un mauvais drainage de la route ou de l'obstruction des fossés et des ponceaux. Les dépoussiérants solubles seront aussi lessivés des routes sujettes aux inondations ou à la formation de mares d'eau. Un mauvais drainage des fossés peut nuire au rendement de la route. Le lecteur trouvera un complément d'information sur le drainage des routes dans la meilleure pratique d'InfraGuide consacrée au drainage routier (InfraGuide 2003).

3.1.3 Granulométrie de la surface de roulement

Les routes offrant une portance suffisante peuvent se détériorer sous l'effet d'un phénomène autre que la déformation. Le déchaussement se produit lorsque les fines qui retiennent ensemble les gros granulats dans le matériau de surface sont balayées par le vent ou la turbulence créée par le passage des véhicules. Les fines peuvent aussi être lessivées de la surface par les eaux de pluie et un mauvais drainage. Les gros granulats se détachent ensuite facilement de la surface de roulement sous l'action de la circulation et peuvent être projetés hors de la chaussée et parfois dans le pare-brise des véhicules.

La perte de matériau de surface et les émissions de poussière peuvent être considérablement réduites par une bonne granulométrie du matériau de surface, qui garantit que les gros granulats sont en contact les uns avec les autres et que les espaces qui les séparent sont entièrement comblés par des particules fines. Habituellement, un matériau de surface présentant une granulométrie adéquate contient entre 40 et 60 pour cent de gros granulats fracturés (broyés) et entre 8 à 10 pour cent de fines. Compacté au taux d'humidité optimal, ce matériau présente une forte densité et une grande résistance au cisaillement. L'argile est formée de particules très fines et offre une grande capacité d'adhérence à l'état humide. L'inclusion d'une faible proportion de cette matière à la couche superficielle peut en améliorer grandement la stabilité. Le type de granulats entrant dans la composition de la couche de surface a aussi son importance et devrait offrir une grande résistance à l'écrasement. Le gravier broyé offre un meilleur rendement que le gravier non broyé, car la forme anguleuse marquée des granulats offre une plus grande capacité d'emboîtement.

Il convient de noter qu'une quantité excessive de fines à la surface de la route peut être provoquée par des travaux de nivellement répétés ou l'inclusion de terre végétale et de matériaux provenant de l'accotement.

3. Description des travaux

3.1 Construction de la route

Les routes non revêtues de faible portance coûtent moins cher à construire, mais si leur capacité de charge est insuffisante pour le volume de circulation, elles sont très coûteuses à entretenir.

3. Description des travaux

3.1 Construction de la route

3.2 Décision d'utiliser un dépoussiérant

Figure 3-2

États de la route prévus selon la plasticité et la granulométrie.

Figure 3-3

Poussière produite en fonction de la vitesse.

Des fines peuvent aussi être charriées sur la surface de roulement sous l'effet de la compaction de la route à l'état humide suivant l'application d'un dépoussiérant.

3.1.4 Rendement prévu du matériaux de surface

Le coefficient granulométrique indique le rendement granulométrique du matériau de surface. Il est calculé à partir de la quantité du matériau de surface passant par des tamis de différentes tailles. Si la quantité de matériau qu'il faut pour combler les vides dans le granulat grossier est insuffisant, celui-ci risque de se désintégrer. Si la quantité est trop

Figure 3-2 : États de la route prévus selon la plasticité et la granulométrie.

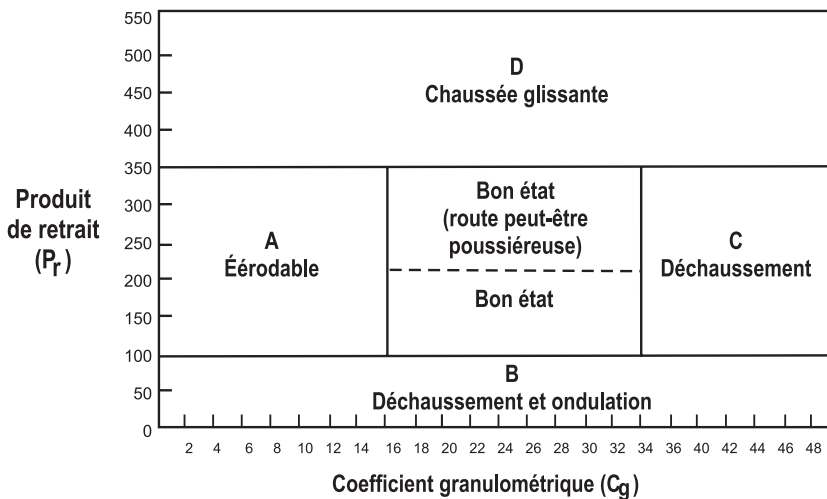
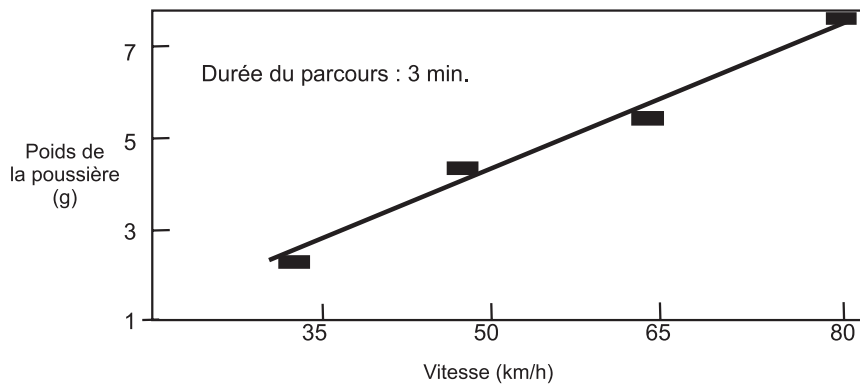


Figure 3-3 : Poussière produite en fonction de la vitesse.



Source : Addo et Sanders (1993).

élevée, le granulat ne s'emboîtera pas et la chaussée sera perméable à l'érosion.

Le produit de retrait est une mesure de la plasticité de la route et est le produit du test de retrait linéaire et du pourcentage de fines du matériau de revêtement. Le test de retrait linéaire mesure le niveau de retrait des fines d'un état saturé à un état complètement sec.

Les matériaux présentant une faible plasticité n'offrent pas une cohésion suffisante pour résister au déchaussement ou à la formation d'ondulations sous l'effet de la circulation.

La figure 3-2 montre le rendement attendu du matériau de surface en fonction de la plasticité et de la granulométrie.

Bien que les tests révélant le produit de retrait et de coefficient granulométrique soient relativement faciles à exécuter, les responsables de l'entretien routier peuvent envoyer des échantillons à des laboratoires d'essai de matériaux qui, en plus d'effectuer les tests, pourront fournir des avis sur l'ajout ou la suppression de matériau afin d'améliorer le rendement de la surface de roulement en atteignant une granulométrie optimale.

3.1.5 Réduction de la vitesse

La quantité de poussière produite par une route non revêtue est directement liée au type de véhicule circulant sur la route et à sa vitesse (illustré dans la figure 3-3). Si la quantité de poussière est inacceptable seulement le long de tronçons relativement courts, comme dans les secteurs résidentiels, réduire la vitesse des véhicules sera une option à envisager.

3.2 Décision d'utiliser un dépoussiérant

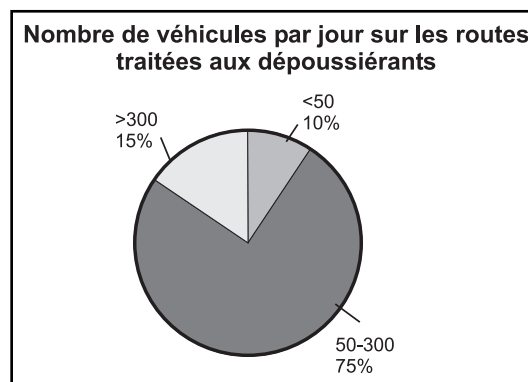
Si la route est conçue et construite dans les meilleures pratiques, on peut alors déterminer s'il vaut la peine d'effectuer une analyse coût-avantages pour décider si la route doit être scellée ou revêtue ou s'il convient plutôt d'y appliquer un dépoussiérant. Le volume de circulation quotidienne et le pourcentage de véhicules commerciaux sont souvent de bons indicateurs de la pertinence de mener cette analyse. Si le nombre de véhicules par jour est élevé

ou si le pourcentage de véhicules commerciaux est de plus de 15 pour cent, l'option de sceller ou de revêtir la route pourra s'avérer économiquement valable. Le seuil à partir duquel cette option devrait être envisagée dépend de plusieurs variables économiques, comme le coût du revêtement ou l'application d'un scellant. Alors que certaines études fixent ce seuil à plus de 250 véhicules par jour, d'autres établissent la limite à plus de 500 véhicules par jour (UMA 1987). Le seuil à partir duquel le scellage ou le revêtement devraient être envisagés dépendra de facteurs locaux, comme le coût et la disponibilité des matériaux. Chaque administration établit généralement cette limite en effectuant une analyse financière d'essais de dépoussiérants et en comparant ce qu'il en coûte de maintenir les routes non traitées et les coûts de scellement et de revêtement. Il convient de noter une observation fréquemment formulée au sujet de ce calcul, à savoir que plus de gens vont utiliser les routes qui auront été améliorées par l'application de dépoussiérants ou l'application d'un scellant ou d'un revêtement.

Des études indiquent qu'il n'est pas économique d'appliquer des dépoussiérants sur des routes recevant moins de 15 à 20 véhicules par jour (Foley et al., 1996). Ici encore, les nombres réels varieront d'une administration à l'autre. Après avoir effectué diverses analyses de coûts, chaque administration routière pourra estimer le nombre de véhicules par jour constituant le seuil de rentabilité pour l'application de dépoussiérants et n'aura plus à effectuer de nouvelles analyses de coûts.

Les résultats provenant du questionnaire « d'étude » sont illustrés dans la **figure 3-4**.

Figure 3-4 : Nombre moyen de véhicules par jour sur les routes traitées aux dépoussiérants.



3.3 Analyse coût-avantages

Le coût annuel d'utilisation d'un dépoussiérant dépend du coût du produit, de la fréquence de l'application et du coût des travaux d'application. Ce calcul peut s'effectuer à partir de l'information communiquée par le fournisseur sur les coûts des dépoussiérants. Le fournisseur appliquera probablement différents coûts de livraison selon les régions, ainsi que pour l'application du produit ou sa livraison aux installations de l'administration routière.

Le coût d'application dépendra de ce qu'il en coûtera pour arroser, disloquer et ameublir (scarifier) la surface de la chaussée, la profiler, faire la granulométrie et la compacter. Le coût dépendra aussi de la fréquence à laquelle ces opérations seront effectuées, qui devrait être moindre avec l'application de dépoussiérants.

3. Description des travaux

- 3.2 Décision d'utiliser un dépoussiérant
- 3.3 Analyse coût-avantages

Figure 3-4
Nombre moyen de véhicules par jour sur les routes traitées aux dépoussiérants, selon la plasticité et la granulométrie.

Tableau 3-2
Modèle d'évaluation coût-avantages des dépoussiérants.

Tableau 3-2 : Modèle d'évaluation coût-avantages des dépoussiérants.

Dépoussiérant Prix le kg ou le litre (\$)	Taux d'application kg ou litre/m ²	Fréquence d'application annuelle	Coût annuel du dépoussiérant au km	Application : coût annuel de la main-d'œuvre et de l'équipement au km	Coût annuel au km	Coût total annuel de la réduction des poussières au km
CaCl ₂ en granules						
CaCl ₂ en flocons						
CaCl ₂ liquide						
Pas de dépoussiérant						

3. Description des travaux

3.3 Analyse coût-avantages

Tableau 3-3

Évaluation des méthodes de réduction des poussières.

Après la détermination des coûts, la dernière étape consiste à examiner les caractéristiques moins quantifiables des dépoussiérants, comme leurs effets environnementaux, la difficulté de retravailler la couche superficielle au moment des travaux d'entretien ou d'application, les effets corrosifs du produit et son lessivage par la pluie.

Pour calculer et comparer le coût d'acquisition et d'application de divers dépoussiérants, il peut être avantageux de créer un tableau semblable à celui qui est présenté ci-dessous. Il serait aussi utile d'inclure les coûts associés à l'option de ne pas utiliser de dépoussiérant (c'est-à-dire ce qu'il en coûterait d'entretenir la route sans dépoussiérant). Dans ce scénario, les opérations de profilage et de nivelage devront être effectuées plus fréquemment.

L'acquisition d'équipements ou d'installations de stockage additionnels pourrait nécessiter des coûts d'immobilisations initiaux. Après la détermination des coûts, la dernière étape consiste à examiner les caractéristiques moins quantifiables des dépoussiérants, comme leurs effets environnementaux, la difficulté de retravailler la couche superficielle au moment des travaux d'entretien ou d'application, les effets corrosifs du produit et son lessivage par la pluie.

Les dépoussiérants sont utilisés depuis des décennies et les administrations routières ont dépensé des sommes considérables pour se les procurer et les utiliser. Il est donc assez

surprenant que si peu d'études aient quantifié l'efficacité des divers dépoussiérants. On sait que des administrations routières mettent à l'essai divers dépoussiérants, mais il semble que les résultats de ces essais soient rarement publiés. Les paragraphes suivants décrivent quelques-unes des principales études effectuées en ce domaine.

- Une étude sur le terrain menée par la Colorado State University a porté sur trois dépoussiérants, notamment le chlorure de calcium (CaCl_2) et le chlorure de magnésium (MgCl_2) (Addo et Sanders, 1995). Les résultats indiquent que l'utilisation de dépoussiérants réduit de 50 à 70 pour cent les émissions de poussières diffuses produites par les routes non revêtues. L'étude révèle aussi qu'aux étapes ultérieures, les émissions de poussières augmentent et que la quantité de fines dans le matériau de surface influe sur la quantité de poussières produite par le passage des véhicules. Une analyse coût-avantages a indiqué que les coûts totaux annuels de l'entretien étaient de 30 à 46 pour cent inférieurs pour les tronçons traités lors du test par rapport aux tronçons non traités.

Tableau 3-3 : Évaluation des méthodes de réduction des poussières.

Traitement	Nombre de semaines — route en mauvais état	Coût du traitement par mille	Coût d'obtention d'une surface uniforme
Traitement conventionnel : nivelage, arrosage, compaction	44	3 600 \$	(22 x 600 \$) + 3 600 \$ = 16 800 \$
Mélange à 6 ou 7 cm de profondeur au moyen d'un concasseur de chantier	42	4 240 \$	(21 x 600 \$) + 4 240 \$ = 16 840 \$
Mélange de bentonite à 6 ou 7 cm de profondeur au moyen d'un concasseur de chantier	3	4 940 \$	(19 x 600 \$) + 4 940 \$ = 16 340 \$
Application de 0,6 kg/m ² de CaCl_2 en flocons sur la surface comme abat-poussière	35	3 900 \$	(17 x 600 \$) + 3 900 \$ = 14 100 \$
Mélange de bentonite à 6 ou 7 cm de profondeur au moyen d'un concasseur de chantier et application de 0,6 kg/m ² de CaCl_2 en flocons à la surface	34	5 840 \$	(17 x 600 \$) + 5 840 \$ = 16 040 \$
Mélange de 0,8 kg/m ² de CaCl_2 en flocons à 6 ou 7 cm de profondeur au moyen d'un concasseur de chantier	14	4 540 \$	(7 x 600 \$) + 4 540 \$ = 8 740 \$
Mélange de 1,6 kg/m ² de CaCl_2 en flocons à 6 ou 7 cm de profondeur au moyen d'un concasseur de chantier	0	5 140 \$	5 140 \$

Remarque : Les unités ont été converties en mesures métriques.

Source : US Department of Agriculture (2001). Dust, Washboards, Deep Stabilization, and Erosion Control. Joe Althouse, April 2001.

- Le Service des forêts, US Department of Agriculture (Région 1, Section technique des matériaux, Missoula), a évalué en l'an 2000 de nouveaux traitements de stabilisation chimique sur une route réputée produire de la poussière en été et présenter des fortes ondulations, malgré qu'elle ait été nivelée, arrosée puis recompactée trois fois par année. Le tableau suivant indique les coûts des divers dépoussiérants mis à l'essai.

Comme le montrent les coûts, l'utilisation de certains dépoussiérants peut procurer des économies appréciables uniquement au chapitre de l'entretien routier. Il est plus difficile d'apprécier des facteurs comme les améliorations des conditions pour la sécurité et la santé, l'usure moindre des véhicules et la réduction des effets environnementaux; cependant, ces facteurs doivent être pris en compte dans le choix du dépoussiérant.

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Il y a plusieurs facteurs à considérer pour choisir un dépoussiérant chimique, entre autres :

- les règlements et les directives des provinces et territoires;
- l'efficacité pour la suppression de la poussière à l'endroit visé;
- les avantages pour la stabilisation de la chaussée;
- le coût du dépoussiérant, livré au lieu d'entreposage ou d'utilisation;
- les coûts de l'équipement et de la main-d'œuvre pour l'application du dépoussiérant à la fréquence désignée; et
- les coûts associés au remplacement du gravier et à l'entretien de la chaussée avant et après l'application du dépoussiérant.

3.4.1 Règlements et directives des provinces et territoires

Plusieurs provinces et territoires ont établi des restrictions sur les types de dépoussiérants qui peuvent être utilisés. Avant de choisir un dépoussiérant, il convient de communiquer avec les ministères provinciaux des transports et de l'environnement afin de confirmer que le dépoussiérant choisi est approuvé ou n'a pas été interdit. Il peut exister des interdictions spécifiques au site, exigeant une attention particulière — marécages écosensibles. La liste des dépoussiérants approuvés et interdits est constamment renouvelée. Voici des exemples de mesures d'approbation ou d'interdiction en vigueur au moment de la publication de la présente meilleure pratique.

Colombie-Britannique (C.-B.)

Le ministère des Transports de la Colombie-Britannique a publié en juillet 2004 sa dernière liste de produits agréés pour la suppression de la poussière. Ne peuvent servir de dépoussiérants que les produits chimiques suivants, conformes aux normes environnementales du ministère de l'Environnement, des Terres et des Parcs :

- produits éprouvés : chlorure de magnésium, chlorure de calcium, lignosulfonate de calcium et lignosulfonate de sodium; et
- produits à l'essai : BA 65 (en évaluation à l'été 2003) et DC-40 (827).

Territoires du Nord-Ouest (T.N.-O.)

L'huile usée ne peut servir de dépoussiérant ni de produit de stabilisation de la chaussée et il est interdit également de l'ajouter à d'autres produits de suppression de la poussière. Les seuls dépoussiérants autorisés dans les Territoires du Nord-Ouest sont le chlorure de calcium, le mazout brut et le produit DL10. Le Service de la protection de l'environnement des Territoires du Nord-Ouest doit approuver tout autre produit avant son utilisation. Par ailleurs, lorsque l'utilisation d'un dépoussiérant est envisagée, il faut en prévenir les parties intéressées, définies dans le règlement comme étant le service de voirie, le propriétaire foncier adjacent, l'agent local chargé des ressources renouvelables et le public.

3. Description des travaux

- 3.3 Analyse coût-avantages
- 3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Il est plus difficile d'apprécier des facteurs comme les améliorations des conditions pour la sécurité et la santé, l'usure moindre des véhicules et la réduction des effets environnementaux; cependant, ces facteurs doivent être pris en compte dans le choix du dépoussiérant.

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Toutefois, les services de voirie au Canada sont nombreux à n'effectuer qu'une seule application par année, la période d'efficacité du traitement durant entre 8 et 15 semaines.

Ontario (Ont.)

Le produit Dombind et les huiles usées seulement sont interdits selon la loi en Ontario. Le ministère des Transports de l'Ontario publie une liste des sources désignées où sont énumérés les produits évalués et approuvés par le Ministère. Les seuls dépoussiérants figurant dans cette liste sont le chlorure de calcium, le lignosulfonate et l'eau. Le ministère des Transports accepte les dépoussiérants approuvés par le ministère de l'Environnement de l'Ontario.

3.4.2 Types de dépoussiérants

Sels à base de chlorure

La turbulence de l'air, créée par exemple par le passage d'un véhicule, peut soulever les petites particules dans l'atmosphère plus facilement que les grosses particules, et elles y demeureront en suspens plus longtemps. Lorsque deux particules arrosées d'eau se touchent, les couches d'eau qui entourent chacune fusionnent au lieu de contact et créent une tension superficielle entre les deux particules et l'air. Cette tension superficielle attire les deux particules l'une vers l'autre. Il en résulte essentiellement une plus grosse particule qui sera moins susceptible d'être projetée dans l'atmosphère par la turbulence. L'épandage d'eau sur une chaussée non revêtue pour éliminer la poussière est une pratique courante. Malheureusement, une chaussée mouillée peut devenir sèche en une heure à peine et l'effet de l'arrosage dure rarement plus de 12 heures.

Les sels, tels que le chlorure de calcium et le chlorure de magnésium, sont des composés ioniques dont chaque ion, lorsqu'un tel composé est en solution, est comparable à un puissant aimant unipolaire. Chaque ion attire les molécules d'eau, légèrement magnétiques, et en devient entouré. Cette attraction ralentit la vitesse à laquelle les molécules d'eau s'échappent dans l'atmosphère, si bien qu'il y a diminution de la pression de vapeur d'eau et du taux d'évaporation de la solution. De plus, il y a augmentation de la tension superficielle et du point d'ébullition. Lorsque deux particules de poussière sont unies et enduites

d'une solution de sel de chlorure plutôt que d'une simple couche d'eau, la tension superficielle est plus forte et relie les deux particules plus solidement. La diminution du taux d'évaporation empêche la chaussée de sécher aussi rapidement. Les sels de calcium et de magnésium présentent un autre avantage : ils peuvent absorber l'humidité dans l'air, même faible. C'est ainsi que ces sels peuvent récupérer eux-mêmes de l'eau et qu'il n'est pas nécessaire d'arroser aussi souvent.

La saumure à base de ces sels absorbe l'eau jusqu'à ce que le taux d'absorption et le taux d'évaporation s'équilibrent. Si le taux d'humidité relative dans l'air est de 100 %, la solution de saumure peut continuer indéfiniment à absorber l'eau dans l'air. Ordinairement, le taux d'humidité relative est inférieur à 100 %, et la saumure cessera d'absorber l'eau en quantités plus grandes que celle qui s'évapore dès que sa propre pression de vapeur d'eau et la pression de vapeur d'eau de l'atmosphère s'équilibrent. Par exemple, lorsque la température est à 25°C et l'humidité relative, à 30 %, le chlorure de calcium adsorbe plus de deux fois son poids en eau. À la même température mais à un taux d'humidité relative de 95 %, il retient 17 fois son poids. Au Canada, le taux d'humidité relative oscille entre 60 % et 90 % et on peut s'attendre à ce que les sels de calcium et de magnésium qui y sont utilisés demeurent toujours humides.

En plus de réduire la poussière, l'humidité captée par les chlorures de calcium ou de magnésium facilite le compactage des granulats routiers. Une nouvelle application sera sans doute nécessaire chaque année, mais il restera du sel et il en faudra moins par la suite. Toutefois, les services de voirie au Canada sont nombreux à n'effectuer qu'une seule application par année, la période d'efficacité du traitement durant entre 8 et 15 semaines.

L'utilisation du sel offre un autre avantage : elle peut empêcher la formation de glace sur la chaussée et réduire ainsi les dommages associés au soulèvement par le gel et au cycle gel/dégel.

L'utilisation du sel comme dépoussiérant peut présenter quelques inconvénients. Elle peut rendre la chaussée glissante à l'état humide et favoriser la corrosion des véhicules. Par ailleurs, sur des routes mal construites, l'eau de pluie peut se mêler trop facilement à la saumure et il peut en résulter un lessivage néfaste pour l'environnement.

Les dépoussiérants chimiques qui absorbent l'eau sont réputés être les plus faciles à appliquer, les plus durables, les moins coûteux et les plus efficaces sous les climats semi-arides, semi-humides et humides. Ils peuvent réduire considérablement la poussière (p. ex., entre 30 % et 80 %), mais des applications fréquentes sont nécessaires pour maintenir leur capacité de réduction de la poussière. Les impacts environnementaux des chlorures comprennent notamment la corrosion des métaux et la dégradation de la végétation avoisinante, des eaux de surface, de la nappe souterraine et des espèces aquatiques.

Les chlorures de calcium et de magnésium ont une durée de vie utile de 8 à 15 semaines. Les chlorures sont efficaces sous les climats humides et lorsque la proportion des éléments fins de la chaussée est modérée et que l'indice de plasticité de celle-ci est élevé.

Le chlorure de sodium n'a pas les mêmes propriétés que le chlorure de calcium ou de magnésium. Il ne peut capter l'humidité dans l'air que si l'humidité relative est supérieure à 75 % et il ne peut en tirer assez pour se transformer en une solution. Par comparaison, le chlorure de calcium et le chlorure de magnésium adsorbent l'humidité lorsque les niveaux d'humidité sont inférieurs à 40 %. Le chlorure de sodium est le moins cher des sels à base de chlorure et il peut renforcer la stabilité mécanique de la chaussée. Toutefois, lorsqu'il se transforme en solution sous l'effet de la pluie, il provoque la dispersion des éléments fins et des particules argileuses.

Ces particules rapetissent en séchant et deviennent ainsi exposées à l'érosion éolienne. Le chlorure de sodium peut servir à stabiliser une chaussée, mais pour supprimer

la poussière, il convient d'y appliquer un dépoussiérant efficace tel que le chlorure de calcium.

La demande et l'offre de sels à base de chlorure

On utilise du chlorure de calcium comme dépoussiérant partout au Canada, la plus grande partie étant utilisée dans la portion centrale du Canada. L'Ontario et le Québec comptent pour environ 60 % de la demande annuelle totale. Le reste est distribué entre les autres provinces et territoires, la Colombie-Britannique en consommant la plus grande quantité parmi ceux-là. Le chlorure de magnésium n'est produit qu'à trois endroits aux États-Unis (et nulle part au Canada), tous dans l'Ouest du pays. C'est pourquoi les faibles quantités de chlorure de magnésium utilisées comme dépoussiérants au Canada sont concentrées dans les provinces de l'Ouest. Le Manitoba et la Colombie-Britannique sont les principaux consommateurs de chlorure de magnésium (voir les **tableaux 3-4** et **3-5**).

Tableau 3-4 : Consommation d'abat-poussière à base de chlorure au Canada, 2 000 (kilotonnes — base de 100 %).

Province/territoire	Chlorure de calcium	Chlorure de magnésium	Total
Colombie-Britannique	11	3	14
Alberta	6	<1	6
Saskatchewan	4	<1	4
Manitoba	3	2	5
Ontario	41	<1	41
Québec	22	<1	22
Nouveau-Brunswick	3	0	3
Nouvelle-Écosse	2	0	2
Île-du-Prince-Édouard	1	0	1
Terre-Neuve et Labrador	1	0	1
Territoires	4	0	4
Total	9	5	103

Nota : La quantité de chlorure de calcium et de chlorure de magnésium indiquée ne tient compte que de la quantité de chlorure présente (base de 100 %).

Source : Environnement Canada (2000).

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Tableau 3-4

Consommation d'abat-poussière à base de chlorure au Canada, 2 000 (kilotonnes — base de 100 %).

Le chlorure de magnésium n'est produit qu'à trois endroits aux États-Unis (et nulle part au Canada), tous dans l'Ouest du pays. C'est pourquoi les faibles quantités de chlorure de magnésium utilisées comme dépoussiérants au Canada sont concentrées dans les provinces de l'Ouest.

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Tableau 3-5

Fournisseurs d'abat-poussière à base de chlorure au Canada.

Tableau 3-5 : Fournisseurs d'abat-poussière à base de chlorure au Canada.

Compagnie	Lieu	Production annuelle estimative en kilotonnes (base de 100 %)
General Chemical	Brooks (Alb.)	4
Tiger Calcium	Smith (Alb.) Mitsue (Alb.)	39
Ward Chemical	Calling Lake (Alb.)	23
Total		66

Nota : La quantité de chlorure de calcium et de chlorure de magnésium indiquée ne tient compte que de la quantité de chlore présente (base de 100 %). Les volumes de produits appliqués sont plus importants, car ils contiennent de l'eau et d'autres ingrédients.

Les recherches effectuées pour la présente étude n'ont pas permis de relever d'utilisation de chlorure de sodium ou de chlorure de potassium comme dépoussiérant au Canada.

Dépoussiérants organiques non bitumineux

(lignosulfonates, lessive de cuisson au bisulfite, poix de tall oil, goudron de pin, huiles végétales, mélasses)

Lignosulfonates et résines

La lignine est un élément du bois et un polymère naturel. C'est elle qui lie les cellules du bois et leur donne leur solidité. Pour fabriquer de la pâte à papier, il faut extraire la lignine du bois. Dans le procédé au bisulfite, la lignine est lessivée au moyen d'une solution de sodium, de calcium, d'ammonium ou de bisulfite de magnésium. Selon le type de bisulfite utilisé, la lessive de cuisson contient du calcium, du sodium, de l'ammonium ou des lignosulfonates de magnésium. Elle contient également des sucres qui absorbent de l'humidité de l'air si celle-ci est assez élevée. L'utilisation de ces lignosulfonates comme dépoussiérants est fort répandue, mais pas autant que les chlorures de calcium et de magnésium. Les lignosulfonates lient les particules par

une combinaison d'interactions chimiques et physiques.

Les produits de résine se vendent sous différents noms. L'élément de base des résines est le lignosulfonate. Ces produits donnent les meilleurs résultats lorsqu'ils sont mélangés au gravier de surface dans des conditions arides ou semi-arides pour se lier dans la couche supérieure aux éléments fins au bas ou à mi-chemin de l'échelle granulométrique. Comme dans le cas de la plupart des dépoussiérants solubles, il est peut probable que ces produits puissent éliminer efficacement la poussière pendant une deuxième année, mais il peut être possible de réduire la fréquence des applications à cause de l'effet résiduel.

Certains produits commerciaux de cette catégorie présentent une texture poisseuse, dégagent des odeurs et ont un fini peu attrayant. Ils peuvent ne pas convenir à certains endroits.

Les lignosulfonates ne confèrent guère de stabilité mécanique à la chaussée. Puisqu'ils sont un élément du bois, leur demande biologique en oxygène (DBO) est élevée pendant la décomposition et il faut veiller à ce qu'ils ne se répandent pas dans les eaux de surface. Comme ils sont solubles, la pluie peut les lessiver ou les faire pénétrer trop profondément dans la chaussée et les rendre inefficaces pour la suppression de la poussière. En effet, une seule pluie peut réduire considérablement ou éliminer complètement leur efficacité comme dépoussiérants. Selon certaines études (Jones et Michley, 2001), les applications répétées permettent au produit de s'accumuler sous la couche de roulement au fil des ans et de freiner le lessivage.

Les lignosulfonates sont corrosifs pour l'aluminium et ses alliages. Cette action corrosive est neutralisée lorsqu'un mélange semi-liquide de carbonate de calcium est ajouté au produit. Ce mélange présente en outre l'avantage de réduire la solubilité du lignosulfonate et d'en freiner ainsi le lessivage dans la chaussée.

En résumé, les lignosulfonates comme dépoussiérants ont une durée de vie utile de six mois et donnent les meilleurs résultats lorsque les matériaux de surface ont une teneur élevée en éléments fins et présentent un indice de plasticité élevé dans des conditions arides.

Huiles végétales

Cette catégorie de dépoussiérants comprend les huiles de soja, de coton et de lin ainsi que les pâtes de savon. Ces produits sont sensibles à l'oxydation et peuvent créer une surface craquelante. Leur efficacité pour supprimer la poussière laisse souvent à désirer et on ne peut en acquérir que des quantités limitées.

Agents liants dérivés du pétrole

(émulsions de bitume ou d'asphalte et huiles usagées)

Bitumes fluidifiés

Traditionnellement, les bitumes fluidifiés ont été largement appliqués comme dépoussiérants sur les routes non pavées. Toutefois, les solvants à base d'hydrocarbures utilisés pour fluidifier le bitume sont toxiques et contaminent facilement le milieu. C'est pourquoi beaucoup d'administrations les interdisent.

Bitumes en émulsion

Le bitume en émulsion consiste d'un ciment bitumineux en suspension dans l'eau à l'aide d'un émulsifiant et peut être cationique ou anionique. Les types anioniques à prise lente, tels que le SS-1, sont préférés pour la suppression de la poussière, mais on peut se servir également des types cationiques à prise lente tels que le CSS-1. Il est préférable de ne pas diluer les émulsions bitumineuses. Dès que le produit est appliqué sur la chaussée, l'eau et le bitume présents dans l'émulsion se séparent. Lorsque la chaussée est poreuse, la phase bitumineuse s'infiltré et prend en quelques heures si les conditions sont bonnes. Lorsque la chaussée est imperméable ou ferme, la couche bitumineuse reste à la surface.

Les dépoussiérants de cette catégorie peuvent être efficaces sur de nombreux types de chaussées et dans différentes conditions atmosphériques. Diverses administrations en autorisent l'utilisation sur leur territoire. C'est le cas par exemple du produit DL10 dans les Territoires du Nord-Ouest. Ces produits coûtent assez cher comparativement aux autres types de produits. Ils présentent une texture poisseuse, dégagent des odeurs et ont un fini peu attrayant. Ils peuvent ne pas convenir à certains endroits.

Par ailleurs, les bitumes en émulsion peuvent nuire à l'environnement, mais ils font moins de tort que les bitumes fluidifiés. L'épandage de ce produit exige un équipement spécial. Après l'application du produit, la surface de la chaussée pourra être difficile à retravailler.

DL10

Le DL10 est un produit de bitume mélangé à de l'eau et à une solution savonneuse. Il convient de l'appliquer dans une voie à la fois et de prévoir une période de prise d'environ trois heures.

Une chaussée fraîchement enduite peut réduire la capacité de freinage. Une voiture pilote peut être nécessaire pour ralentir la circulation pendant l'application. Les véhicules ne devraient pas circuler à plus de 20 km/h sur les tronçons où le produit n'a pas encore pris.

Le DL10 frais est lavable à l'eau et au savon. Un solvant peut être nécessaire pour nettoyer le produit sec.

Mazout brut (Bunker C)

Le mazout brut est l'huile la plus visqueuse produite par les raffineries. Sa teneur en bitume oscille entre 7 % et 25 %. Le mazout brut appelé Purity Bunker C doit être exempt des contaminants normalement absents des produits vierges (résidus de stockage, autres combustibles ou huiles, huile usée, PBC ou solvants). Il doit être intégré à la chaussée au moyen d'une niveleuse ou d'une autre façon immédiatement après l'application.

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Le mazout brut appelé Containment Bunker C ne doit pas être appliqué aux tronçons d'une route exposés aux inondations pour empêcher la contamination des étendues d'eau par les hydrocarbures lors d'écoulements.

Huile usée

Même l'huile à moteur propre vendue en magasin contient des additifs (tels que les composés de zinc). Une fois dans le moteur, l'huile est contaminée par des sous-produits de la combustion et des métaux provenant de l'usure du moteur. Ces contaminants peuvent comprendre des produits cancérigènes tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et des métaux comme l'aluminium, le cadmium, le chrome, le plomb et le cuivre. Plusieurs provinces canadiennes et tous les États des États-Unis ont banni officiellement l'utilisation d'huile usée comme dépoussiérant.

Agents stabilisants électrochimiques

(produits pétroliers sulfanés, agents stabilisants ioniques, bentonite)

Ces produits sont efficaces dans différentes conditions atmosphériques et résistent bien au lessivage. Toute une gamme de ces produits est offerte sur le marché. Appliqués sur des chaussées présentant les conditions voulues de circulation et de compactage, ils donnent d'excellents résultats comme dépoussiérants. Toutefois, dans d'autres circonstances, ces produits peuvent être moins efficaces et il convient d'effectuer des essais avant de passer à une utilisation à grande échelle.

L'efficacité de la bentonite peut durer jusqu'à deux ans. Ce produit donne de bons résultats lorsque la chaussée est composée de granulats calcaires ou d'éléments fins de faible granulométrie et présente un faible indice de plasticité. Si on projette de revêtir la chaussée à l'avenir, l'usage de la bentonite est déconseillé.

Polymères (résines)

(acryliques et acétates de polyvinyle)

Ces produits provoquent l'agglomération des particules de la chaussée pour créer une couche semi-rigide à la surface. La plupart des produits de polymère sont vendus en concentrés qu'il faut diluer avec de l'eau avant l'application. En variant légèrement les quantités de diluant et de produit final appliqué, il est possible d'adapter l'utilisation des polymères à toute une gamme de conditions de surface et de climats.

La plupart des acryliques et acétates de polyvinyle sont considérés non toxiques et sûrs pour l'environnement lorsqu'ils sont utilisés conformément aux recommandations du fabricant. Ils sont les plus efficaces sur les chaussées à faible circulation et notamment les aires d'atterrissage d'hélicoptère dans les régions où les précipitations annuelles oscillent entre 200 et 1 000 mm.

Agglomérants microbiologiques

(cryptogames, inoculants d'algues bleues et boues enzymatiques)

Bien des produits de cette catégorie en sont à l'étape du développement. Ils sont plus efficaces sous les climats arides. Les particules argileuses adsorbent les enzymes en grandes quantités, exerçant une compression de l'espace poral qui favorise le compactage et la suppression de la poussière. Comme dans le cas des agents stabilisants électrochimiques, ces produits donnent d'excellents résultats sur les routes à circulation intense et à forte teneur en granulats. En l'absence d'une méthode d'évaluation permettant de prédire le rendement d'un produit en conditions réelles, il convient de mettre ces produits à l'essai à petite échelle avant de procéder à une application d'envergure.

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Tableau 3-6

Tableau comparatif des caractéristiques des dépoussiérants.

Tableau 3-6 : Tableau comparatif des caractéristiques des dépoussiérants.

Types	Source	Mécanisme fonctionnel	Application	Performance : avantages	Performance : restrictions	Considérations environnementales
Dérivés de lignine	Sous-produit des papetières contenant de la lignine et des hydrocarbures en solution. Leur composition particulière dépend des produits chimiques et des procédés utilisés pour extraire la cellulose.	Liants assurant l'agrégation des particules superficielles de la chaussée.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ordinairement un ou deux traitements par année. ■ Solution 10–25 % à 2,3–4,5 l/m². 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Renforcement considérable de la résistance à sec de la chaussée; plasticité accrue de la couche de roulement; baisse du point de congélation des couches superficielles et de base. ■ Efficacité continue après un nivelage. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Lessivage pendant les pluies abondantes; (l'ajout de l'ingrédient CaCO₃ peut neutraliser l'acidité); rendement tributaire du mélange approprié de granulats (4 %- 8 % de fines). ■ Chaussée glissante à l'état humide et craquelante au soleil. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Forte demande biologique en oxygène des produits de lignine en milieu aquatique. ■ Les déversements ou l'écoulement dans les eaux de surface ou souterraines créent des conditions d'épuisement de l'oxygène dissout qui nuisent à la vie aquatique.
Émulsions de résines synthétiques	Formulations synthétiques composées d'acétate de polyvinyle, de copolymères vinyl-acryliques, de résines méthacryliques et de poly-butadiène	Produits qui lient les matériaux superficiels par adhésion.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Un traitement dure ordinairement deux ans. ■ Solution 40 % – 50 % à 1,4–4,5 l/m². 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Applicables à une gamme de sources d'émissions; efficaces sur les chaussées sablonneuses. ■ Des plantes semées peuvent pousser au travers de la matrice polymérique de certains produits. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Période de prise nécessitant de bonnes conditions atmosphériques; dégradation possible sous les rayons UV (soleil); ■ Nettoyage impératif du matériel d'épandage; ■ Aucune efficacité résiduelle après un nivelage. 	Aucune.
<ul style="list-style-type: none"> ■ Bitumes, goudrons et résines naturelles ■ mazout lourd ■ vaselines liquides ■ mazout #4, #5, #6 	Sous-produits des industries du pétrole, du charbon et des plastiques	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les produits en asphalte et résineux sont adhésifs. ■ Les produits d'huile de pétrole forment une couche autour des particules superficielles et en augmentent la masse. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Voir les instructions du fabricant. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Insolubles dans l'eau une fois secs; quasi imperméabilisation de la couche de roulement. ■ Efficacité résiduelle notable. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Encroûtement et craquellement de la surface, formation de nids de poule. ■ À long terme, durcissement de la chaussée au point d'en rendre le nivelage impossible. ■ N'empêchent pas le soulèvement par le gel. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ L'application d'huiles usagées est interdite. ■ Certains produits dérivés du pétrole peuvent contenir des HAP.
Eau douce	Eaux de surface ou souterraines	Agrégation des particules en surface par la tension superficielle de l'eau entourant chaque particule.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ordinairement efficace pendant 1 à 12 heures seulement. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Matière habituellement facile à obtenir, peu coûteuse et facile à appliquer. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ S'évapore rapidement et supprime la poussière pendant moins de 12 heures. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ne nuit pas à l'environnement, sauf s'il y a utilisation excessive.

3. Description des travaux

3.4 Sélection d'un dépoussiérant

Tableau 3-6

Tableau comparatif des caractéristiques des dépoussiérants (suite).

Tableau 3-6 : Tableau comparatif des caractéristiques des dépoussiérants (suite).

Types	Source	Mécanisme fonctionnel	Application	Performance : avantages	Performance : restrictions	Considérations environnementales
Eau de mer	Mer	L'humidité stabilise les éléments fins. Contient de petites quantités de sel (surtout $MgCl_2$), qui captent l'humidité dans la couche de roulement.	<ul style="list-style-type: none"> Ordinairement efficace pendant un jour seulement. 	<ul style="list-style-type: none"> Matière peu coûteuse. Plus efficace que l'eau douce. Fréquence d'application moins élevée que l'eau douce. 	Disponible seulement dans les régions côtières.	L'application répétée et à long terme peut nuire à la végétation environnante et à la vie aquatique.
Chlorure de calcium	Trois formes : flocons, <ul style="list-style-type: none"> Type I, flocons purs à 77 % – 80 % Type II, flocons purs à 94 % – 97 %. Liquide clair en concentrations de 35 % à 38 %. 	<ul style="list-style-type: none"> Capte l'humidité lorsque l'humidité relative est de 29 % à 25°C ou de 20 % à 38°C. Favorise le compactage. Une chaussée traitée au chlorure de calcium présente moins de risque de perte d'humidité et de densité lors des travaux de nivelage et de compactage. 	<ul style="list-style-type: none"> Normalement, un ou deux traitements par année. Application initiale : flocons, entre 0,5 et 1,1 kg/m². Application ordinaire : 0,9 kg/m². Liquide : solution de 35 % à 38 %, entre 0,9 et 1,6 l/m². Application ordinaire : concentré de 38 % appliqué à 1,6 l/m². Application subséquente : 1/2 à 1/3 de la quantité initiale. 	<ul style="list-style-type: none"> Capte l'humidité de l'air. Abaisse le point de congélation et réduit ainsi le soulèvement par le gel et les effets des cycles gel/dégel Augmente la densité du compactage des matériaux routiers. Efficacité continue après un nivelage. 	<ul style="list-style-type: none"> Légèrement corrosif pour le métal et très corrosif pour l'aluminium et ses alliages. L'eau de pluie peut provoquer le lessivage des chlorures très solubles. La chaussée peut devenir glissante à l'état humide si la teneur en fines de la surface traitée est élevée. 	<ul style="list-style-type: none"> L'application répétée et à long terme peut nuire à la végétation environnante et à la vie aquatique. Impact sur la qualité de l'eau : généralement négligeable à la condition d'avoir une bonne zone tampon. Impact sur la végétation : certaines essences y sont sensibles, notamment le pin, le tsuga, le peuplier, le frêne, l'épinette et l'érable.
Chlorure de magnésium	<ul style="list-style-type: none"> Produit à partir de saumure naturelle. Sous-produit de la fabrication de potasse. 	<ul style="list-style-type: none"> Capte l'humidité lorsque le taux d'humidité relative est d'au moins 32 %, peu importe la température. Plus efficace que le chlorure de calcium pour augmenter la tension superficielle, créant une couche de roulement très dure une fois sèche. Une chaussée traitée au chlorure de magnésium présente moins de risque de perte d'humidité et de densité lors des travaux de nivelage et de compactage. 	<ul style="list-style-type: none"> Normalement, un ou deux traitements par année. Application initiale : solution à 28 % – 35 %. Application ordinaire : 1,4 à 2,3 l/m² Application subséquente : 1/2 de la quantité initiale 	<ul style="list-style-type: none"> Abaisse le taux d'évaporation de l'eau dans la chaussée. Réduit le soulèvement par le gel et les effets des cycles gel/dégel. Augmente la densité du compactage des matériaux routiers, davantage que le $CaCl_2$. 	<ul style="list-style-type: none"> Corrosif pour l'acier, mais il est possible d'y ajouter un agent modérateur. Les précipitations abondantes provoquent le lessivage à cause de la solubilité. 	L'application répétée et à long terme peut nuire à la végétation environnante et à la vie aquatique.

4. Domaines et limites d'application

4.1 Domaines d'application

La présente section offre des avis sur le moment et la façon d'appliquer le dépoluierant choisi.

4.1.1 Conditions d'application

Les dépoluierants donnent les meilleurs résultats lorsque les matériaux routiers sont humides au moment de l'application. Les chlorures et les lignosulfonates devraient être appliqués vers la fin du printemps, après les pluies saisonnières, lorsque les matériaux de la couche de roulement et de la couche de base sont encore humides.

Les dépoluierants aux chlorures et, à un degré moindre, aux lignosulfonates peuvent être lessivés par une pluie abondante survenant pendant l'application ou peu après. Il faut donc veiller à ne pas étendre ces produits pendant une pluie abondante ou à une période où de la pluie est annoncée. Une pluie légère peut faire augmenter l'efficacité de l'application, mais il ne doit pas y avoir d'écoulement.

Le choix des quantités à appliquer dépend du type de gravier, de la circulation et de la période pendant laquelle on veut supprimer la poussière. Les fournisseurs des produits livrent également des recommandations générales quant aux quantités à appliquer. L'expérience permettra de tirer le meilleur parti de ces recommandations.

4.1.2 Méthodes d'application

Avant d'appliquer le dépoluierant, il convient de vérifier que les matériaux de la couche de roulement sont bien nivelés (voir section 3.1.3). Si ce n'est pas le cas, on devrait envisager d'étendre de nouveaux matériaux. Les dépoluierants ne sont moins efficaces lorsque la chaussée est en mauvais état ou que la structure de la route est déficiente.

Lorsque la couche de roulement est peu poreuse et que la pénétration d'un produit liquide sera insuffisante, cette couche devrait être ameublie (au moyen d'un scarificateur) jusqu'à une profondeur d'au moins 25 à 50 mm pour que l'humidité et le dépoluierant puissent pénétrer. Cette opération est également indispensable dans le cas d'un produit solide tel que les flocons de chlorure. Si les matériaux de la couche de roulement ne sont pas humides, il faut arroser la chaussée au moyen d'un camion-citerne. L'évaporation est moins rapide par temps froids et humides et on dispose ainsi de plus de temps pour les opérations nécessaires. Il est préférable par exemple d'arroser la chaussée tôt le matin ou en soirée, surtout lorsqu'il fait chaud.

La chaussée devrait être profilée de manière à assurer un bon drainage de la couronne à l'accotement. Elle doit être exempte de toute dépression où l'eau peut s'accumuler et créer des points faibles dans la couche de roulement, qui deviendront autant de nids de poule.

L'appareil d'épandage du dépoluierant (en forme liquide ou solide) doit permettre une application uniforme sur toute la largeur de la chaussée et il est important de pouvoir le régler pour étendre les quantités voulues. Idéalement, on ne devrait permettre la circulation des véhicules sur la chaussée que deux heures après le traitement.

La largeur du traitement devrait varier selon le volume de circulation. Selon le volume de circulation, un champ d'application couvrant 75–80 % de la surface peut effectuer le même contrôle qu'une couverture à 100 %. Le cylindrage pourra faciliter la compression et est recommandé pour les routes à forte circulation. Un rouleau compresseur à pneumatiques est préférable aux autres modèles. Il est moins indispensable dans le cas des routes à faible circulation. Si le gravier colle aux pneumatiques, il suffit

4. Domaines et limites d'application

4.1 Domaines d'application

4. Domaines et limites d'application

4.1 Domaines d'application

4.2 Limites d'application

d'attendre que le produit prenne davantage avant de poursuivre l'opération.

Si le dépoluissierant est un chlorure, il faut nettoyer l'épandeur tout de suite après l'utilisation parce que ces sels sont corrosifs. Ils attaquent très rapidement l'aluminium et ses alliages. Cependant, une fois qu'ils sont intégrés à la chaussée, les véhicules en subissent beaucoup moins les effets corrosifs. Le béton est très sensible à la corrosion par les chlorures; on ne doit jamais étendre des dépoluissierants composés de ces produits sur les tabliers des ponts.

Les chlorures ne doivent pas être utilisés à moins de huit mètres d'une étendue d'eau (Environnement Canada, 2004) afin d'éviter la possibilité de contaminer l'eau de surface ou souterraine. Dans les secteurs où l'eau souterraine est près de la surface, il faut s'assurer que le chlorure n'atteindra pas la nappe. Les chlorures ne doivent pas être utilisés non plus à moins de huit mètres de toute végétation peu résistante au sel. C'est le cas notamment de l'aulne, du tsuga, du mélèze, des arbustes ornementaux et du pin.

On peut retravailler la couche de roulement qui a reçu le dépoluissierant pour éliminer les nids de poule et les ornières sans nuire à l'efficacité du dépoluissierant, qui donnera d'aussi bons résultats qu'avant les travaux ou au moins conservera d'importants effets résiduels. C'est le cas de la plupart des types de dépoluissierants, sauf quelques-uns dont l'effet est complètement perdu après l'exécution de travaux. On demandera au fournisseur des détails sur la réaction du produit aux travaux effectués sur la chaussée. Les travaux de nivelage ne doivent être faits que s'ils sont nécessaires et seront difficiles à réaliser si le matériau constituant la surface de roulement n'est pas bien humide. Le nivelage devrait être le moins profond possible, juste assez pour corriger les imperfections et mélanger et réintégrer les matériaux meubles. La profondeur du nivelage ne devrait jamais dépasser 100 mm pour qu'il n'y ait pas dilution excessive

du dépoluissierant. Le nivelage devrait se faire d'abord de l'accotement vers le centre et ensuite dans le sens inverse, sans modifier la couronne. On aura avantage à travailler de petits tronçons à la fois pour compacter les matériaux avant qu'ils ne sèchent.

L'application des émulsions bitumineuses doit se faire préférablement à une température ambiante d'au moins 27°C, jamais à moins de 10°C. Si la température ambiante est peu élevée, il faut chauffer l'émulsion pour que sa température se situe entre 24°C et 54°C. À une température supérieure à 85°C, le bitume et l'eau se séparent. Le temps de prise de ces émulsions est d'environ huit heures.

Il est intéressant de noter que 57 % des 14 services de voirie qui ont répondu à un sondage effectué pour la présente étude ont déclaré avoir adopté des directives ou des normes relatives à l'utilisation de dépoluissierants.

Pour de plus amples renseignements sur l'application de sels à base de chlorure, voir Environnement Canada (2004).

4.1.3 Mise à l'essai sur des tronçons

Dans le cas de certains dépoluissierants et notamment des produits électrochimiques, il est difficile de prévoir dans quelle mesure ils seront efficaces. Il convient donc de mettre le produit à l'essai sur un petit tronçon de la route. On peut essayer divers types de dépoluissierants en différentes quantités et comparer les résultats à partir de données de base recueillies sur un tronçon non traité.

Les quantités que les fournisseurs recommandent d'appliquer figurent au **tableau 3-6**.

4.2 Limites d'application

4.2.1 Considérations environnementales

En 1995, les sels de voirie ont été ajoutés à la Liste des substances d'intérêt prioritaire n° 2 aux fins d'évaluation de la toxicité sous le régime de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE). Selon l'évaluation scientifique effectuée, les sels de voirie constituent une véritable menace pour

le milieu aquatique, la flore et la faune à cause des rejets élevés de sels de voirie aux sites d'entreposage des sels et aux sites d'élimination de la neige et en raison des éclaboussures et du ruissellement dans les cours d'eau et dans le sol.

Une grande part des sels de voirie sert au déglacage des routes. Cependant, le sel appliqué comme dépoussiérant gagne aussi l'environnement. En choisissant un dépoussiérant, on doit donc tenir compte des zones sensibles; par exemple, les zones humides importantes ou les bassins des lacs et étangs présentant une longue durée de rétention (lents à se remplir et à se drainer) ainsi que les cours d'eau exposés aux effets cumulatifs de nombreuses routes environnantes. On portera aussi attention à d'autres zones sensibles, comme les sources d'eau potable et les habitats essentiels pour la survie ou le rétablissement d'espèces déclarées en péril (annexe 1 de la Loi sur la protection des espèces en péril).

Avant de choisir d'épandre du sel, on doit identifier et signaler les zones recouvertes de végétation agricole ou indigène sensible au sel et dont la croissance ou la floraison pourrait être atrophiée à cause de la présence de sel de voirie. L'identification et la signalisation de ces zones permettront d'y apporter une attention spéciale.

Étendues d'eau et têtes de puits d'eau potable

L'utilisation de produits pétroliers organiques, de sels déliquescents/hygroscopiques et de dépoussiérants à base de lignine est fortement déconseillée à moins de six mètres d'une étendue d'eau (lac, étang, ruisseau, rivière, canal) ou d'une tête de puits d'eau potable. Cette zone tampon devrait empêcher les eaux de lessivage de ces produits d'atteindre une étendue d'eau ou nappe souterraine. Il est préférable de vérifier auprès de l'administration locale afin de s'assurer que les mesures indiquées sont prises.

4. Domaines et limites d'application

4.2 Limites d'application

Figure 4-1

Précipitations annuelles supérieures à 800 mm (zones ombragées).

Figure 4-1 : Précipitations annuelles supérieures à 800 mm (zones ombragées).



Source : Selon des renseignements obtenus de l'Atlas of Canada, 3^e édition, Canada. Département des mines et des sondages techniques, secteur géographique, 1957 (Canada, 1957).

4. Domaines et limites d'application

4.2 Limites d'application

Ravins et canaux de régulation des crues

L'utilisation de produits pétroliers organiques, de sels déliquescents/hygroscopiques et de dépolluants à base de lignine est fortement déconseillée à moins de six mètres d'un ravin ou d'un canal de régulation des crues. Cette zone tampon devrait empêcher les eaux de lessivage de ces produits d'atteindre les ravins et les canaux de régulation des crues, qui peuvent les transporter vers des sources d'eau potable.

Humidité

Les chlorures de calcium et de magnésium sont des dépolluants efficaces parce qu'ils captent l'humidité provenant des précipitations ou présente dans l'atmosphère. Les particules de poussière sont ainsi entourées d'eau et ne s'envolent pas dans l'atmosphère.

Ces sels ne captent l'humidité dans l'air que si l'humidité relative est supérieure à 40 %. Heureusement, au Canada, l'humidité relative est toujours supérieure à 40 % et oscille entre 60 et 90 % toute l'année.

Précipitations

Certains dépolluants, tels que les chlorures et les lignosulfonates, sont solubles dans l'eau et ne conviennent donc pas dans les régions où les précipitations sont abondantes.

Le **tableau 4-1** montre les régions du Canada où les précipitations annuelles moyennes sont supérieures à 800 mm.

Les méthodes de mesure que les administrations routières utilisent aujourd'hui pour évaluer l'efficacité des dépoussiérants se limitent à l'observation visuelle et à l'expérience personnelle. On privilégie les essais comparatifs des techniques de suppression de la poussière parce qu'il est possible d'en dégager des renseignements utiles sur leur efficacité. Les données relatives aux quantités de dépoussiérants appliquées, aux caractéristiques des matériaux routiers, aux conditions atmosphériques, à la densité de circulation et aux émissions de poussière dans l'air devraient être consignées soigneusement pendant toute la durée de chaque essai afin de permettre des comparaisons entre les résultats de différents produits. Des photographies de la projection de poussière par des véhicules de même catégorie roulant à la même vitesse à différents moments pendant l'essai peuvent être très utiles pour les évaluations subséquentes. Certains bureaux d'études ont essayé de quantifier la performance de différents dépoussiérants en mesurant la quantité de poussière qui retombe graduellement près d'un tronçon traité et d'un autre tronçon non traité. La quantité de poussière qui se dépose dépend d'un assez grand nombre de variables et la fiabilité de telles mesures reste à être confirmée.

Les quantités de poussière peuvent aussi être mesurées au moyen d'un émetteur-capteur infrarouge (Jones, 1999). La baisse

de l'intensité du signal reçu indique la quantité de poussière dans l'air entre l'émetteur et le capteur.

Il existe aussi des dispositifs statiques de mesure de la poussière composés d'un photomètre mesurant la diffraction ou l'obstruction entre une source lumineuse et un capteur (Sanders et Addo, 2000).

Certains croient que les dispositifs mobiles de mesure des émissions de poussière sont plus précis que les instruments statiques installés le long de la route. On a mis au point des dispositifs mobiles qui, installés près des roues arrière, mesurent la poussière soulevée par le véhicule sur une distance donnée. Ces appareils comprennent des capteurs d'infrarouge (Jones, 1999) et des cyclones qui collectent la poussière dans un contenant ou sur un filtre de papier (Sanders et Addo, 2000). L'exactitude des dispositifs de mesure mobiles peut être influencée par le profil aérodynamique du véhicule, les variations de la vitesse et des inégalités de la couche de roulement.

Un autre type d'instrument mobile (Sanders et Addo, 1993), installé sur une camionnette d'un quart de tonne, est constitué d'une génératrice et d'une pompe aspirante à haute intensité reliée par un tuyau à un filtre de poussière fixé au pare-chocs du véhicule.

6. Perspectives de recherche

6. Perspectives de recherche

Les chercheurs continuent de mettre au point de nouveaux dépoussiérants, des méthodes d'application et des instruments de mesure de la poussière ambiante.

La documentation actuelle ne permet pas de dégager de méthode ni d'instrumentation standard par lesquelles des mesures quantifiable d'émissions de poussières permettent de comparer l'efficacité de différents types de dépoussiérants et de différentes conditions d'utilisation. On a mis au point quelques instruments détectant la diminution de la transmission de la lumière (à différentes longueurs d'ondes) causée par l'interposition de poussière entre une source de lumière et un récepteur de lumière. Toutefois, ces méthodes ne fournissent pas une longueur d'ondes ni des dispositifs d'interférence normalisés, tels que des filtres, permettant d'étalonner les instruments les uns par rapport aux autres. En outre, la difficulté de filtrer la lumière du soleil nuit à la précision de ces méthodes.

Une solution possible serait d'utiliser un laser de faible puissance comme source lumineuse et un mesureur de puissance laser ou un photomètre comme récepteur de lumière.

Certains filtres optiques ne laissent passer que la lumière à certaines longueurs d'onde correspondant à celles émises par différents types de laser. La lumière du soleil serait ainsi complètement neutralisée, car un faisceau laser est des millions de fois plus intense que la lumière du soleil à la même longueur d'onde. D'autres filtres optiques communs pourraient ensuite être utilisés pour étalonner l'instrument ou pondérer les données relevées, de façon à ce qu'une concentration donnée de poussière dans l'air corresponde à une mesure donnée. C'est ainsi que les concentrations d'émissions de poussière pourraient être mesurées avec précision au moyen d'instruments qui ne coûtent pas trop cher, soit quelques centaines de dollars pièce pour l'émetteur et le récepteur-enregistreur de données. Si des instruments de cette nature devaient être mis au point dans un avenir rapproché, on notera avec avantage que les lasers de grande longueur d'onde (rouge, infrarouge) traversent la poussière beaucoup plus facilement que les lasers à longueur d'onde plus élevée (vert, bleu), de sorte qu'un laser à ondes courtes donnera sans doute un instrument plus sensible.

- Addo, Jonathan Q. et Thomas G. Sanders, 1993. *Effectiveness and Environmental Impact of Road Dust Suppressants*, Colorado State University. Fort Collins (Colorado), É.-U.
- Addo, Jonathan Q., Thomas G. Sanders et Melanie Chenard, 2004. *Road Dust Suppression: Effect on Maintenance Stability, Safety and the Environment Phases 1–3*. Colorado State University, Fort Collins (Colorado), É.-U.
- Alberta Transportation, 2001. *Supply and Apply Calcium Chloride Dust Abatement. Specification 53.31*, Edmonton (Alberta), Canada.
- Andrews, R. C., 2001, *Opportunities for Improved Unsealed Road Asset Management With Chemical Stabilisation*, 20th ARRB Conference, Transport (South Australia), Australie.
- Bergeson, Ken, 1992, *Bentonite Treatment for Economical Dust Reduction on Limestone Surfaced Secondary Roads*, Road Management and Engineering Journal, Sequim, Washington (DC), É.-U.
- Bolander, Peter; Alan Yamada, 1999. *Dust Palliative Selection and Application Guide*, United States Department of Agriculture, Forest Service, Washington (DC), É.-U.
- Canada, Gouvernement du, 1957. *Atlas du Canada. Troisième Édition*. Département des mines et sondages techniques, secteur géographique, Ottawa (Ontario).
- CIDB Malaysia, 2004, Best Practice Guideline 4–9: *Labour-Based Methods for Unsealed Roads*. 1987. « Dust Control for Roads, Airfields, and Adjacent Areas » : Technical Manual, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Chunhua Han, PhD, 1992. *Dust Control on Unpaved Roads*, Minnesota Local Road Research Board, St. Paul (Minnesota), É.-U.
- Croswell, James J., 2004. *Labour-Based Technologies and Methods for Employment Intensive Construction Works*, Croswell Associates, Afrique du Sud.
- Commonwealth of Pennsylvania, Department of Environmental Protection, 1998. *Roadspreading of Brine for Dust Control and Road Stabilization*. (Pennsylvania), É.-U.
- Environnement Canada, Road Salts Working Group, mars 2003. *Profile of Chloride-based Dust Suppressants Used in Canada*, Gouvernement du Canada, Gatineau (Québec). <<http://www.ec.gc.ca/nopp/roadsalt/reports/en/profile.cfm#11>>.
- Epps, Amy et Mehbuba Ehsan, 2002. *Laboratory Study of Dust Palliative Effectiveness*, J. Mat. in Civ. Engrg., Rolla (Missouri), É.-U.
- Foley, Graham, Stephen Cropley et George Guimmarra, 1996. *Road Dust Control Techniques, Evaluation of Chemical Dust Suppressants' Performance*. Australian Road Research Board Ltd., Victoria, Australie.
- Gebhart, Dick L., Michael L. Denight et Richard H. Grau, 1999. *Dust Control Guidance and Technology Selection Key*, US Army Environmental Center, Aberdeen Proving Ground. (Maryland), É.-U.
- Government of Canada, 2004. *Best Practices for the Use and Storage of Chloride-Based Dust Suppressants*. Environment Canada, Gatineau (Québec), Canada.
- Government of the Northwest Territories Department of Resources, 1998. *Guideline for Dust Suppression*, Wildlife and Economic Development, Yellowknife (Territoires du Nord-Ouest), Canada.
- Guide national pour des infrastructure municipals durables (InfraGuide), 2003. *Chaussées et trottoirs : Drainage des routes, variantes de conception et entretien*. Ottawa (Ontario).

Bibliographie

- Hoover, J.M., 1971, *Surface Improvement and Dust Palliation of Unpaved Secondary Roads and Streets*, Progress Report, Engineering Research Institute, Iowa State University, Ames (Iowa), É.-U.
- Jones, D., M. Mitchley, 2001, *A Reassessment of the Use of Ligno Sulphonate As An Additive for Unsealed Roads*, 20th ARRB Conference, Transport (South Australia), Australie.
- Jones, D., E. Sadzik et I. Wolmarans, 2001. *The Incorporation of Dust Palliatives as a Maintenance Option in Unsealed Road Management Systems*, 20th ARRB Conference, Transport, (South Australia), Australie.
- Jones, D., 1999. « *The Calibration of the South African Unsealed Road Performance prediction Models for Guatrans* », Pretoria, Afrique du Sud. Transportek, CSIR, (Contract report CR-99/024).
- Lee, G. Fred et Anne Jones-Lee, 2003. *Evaluation of the Potential Water Quality Impacts of Dust Suppressant*, G. Fred Lee and Associates EnviroQual, El Macero, (California), É.-U.
- MacLeod, Dr. D. R. et Vern Janz, 2002. *Yukon BST Management System 2001 Condition Report*. Gouvernement du Yukon, Département des routes et travaux publics, Whitehorse (Yukon), Canada.
- Manitoba Transportation and Government Services, 2001. *Specifications for the Approval, Supply, and Application of Dust Palliative*. Gouvernement du Manitoba, Winnipeg (Manitoba), Canada.
- Piechota, Thomas; Jeff van Ee; Jacimaria Batista; Krystyna Stave et David James, 2004. *Potential Environmental Impacts of Dust Suppressants : « Avoiding Another Times Beach »*. US Environmental Protection Agency, Las Vegas (Nevada), É.-U.
- Reckard, Matthew, 1988. *Cost Effectiveness of Selected Roadway Dust Control Methods for Eagle River*, US Department of Transportation Washington (DC), É.-U.
- Roads and Transportation Association of Canada (RTAC), UMA Engineering Ltd., 1987. « *Guidelines for Cost Effective Use and Application of Dust Palliatives* ». Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa (Ontario). ISBN 0-919098-52-5.
- Sanders, T.G. et J.Q. Addo, 2000. « *Experimental Road Dust Measurement Device*. » Journal of Transportation Engineering, ASCE, Reston (Virginia), É.-U. Volume 126, Issue 6, pp. 530-535, (novembre/décembre 2000).
- Selim, Ali A.; Ken Skorseth, 2000. *Gravel Roads: Maintenance and Design Manual*, Section IV: Dust Control and Stabilisation, US Department of Transportation, Washington (DC), É.-U.
- State of Nevada Department of Conservation and Natural Resources, Dust Palliative Working Group, 2001, *Interim Guidelines on Dust Palliative Use in Clark County*. (Nevada), É.-U.
- Washington State Department of Ecology, 2003. *Techniques for Dust Prevention and Suppression*, Washington State Government, Olympia, Washington (DC), É.-U.