

Bien chaussés !

Améliorer la friction de la chaussée et l'antidérapance des granulats sur les routes de l'Ontario

L'une des façons dont le ministère des Transports de l'Ontario (MTO) améliore la sécurité sur les routes est de poursuivre des recherches et des tests sur les différents types de chaussées pour obtenir celles qui auront les propriétés de friction idéales pour le réseau routier de la province. Le MTO possède une longue histoire de tests en laboratoire et sur le terrain pour analyser l'antidérapance des granulats et la friction de la chaussée, analyses menées par le Bureau du génie des matériaux et de la recherche (BGMR) du Ministère.

La friction de la chaussée, ou la façon dont la surface de la chaussée réagit au passage des véhicules, est liée à plusieurs facteurs, y compris l'âge de la chaussée, densité de la circulation, conception, composition du mélange, saison et antidérapance des granulats utilisés. Deux grandes propriétés du granulat d'une chaussée sont sa micro-texture et sa macro-texture.

- La micro-texture est la texture fine des particules individuelles de granulat. C'est la « sensation de papier sablé » nécessaire pour pénétrer la mince pellicule d'eau qui se forme à la surface de la chaussée quand il pleut. Elle dépend principalement de la nature physique du granulat (taille et porosité) et de sa composition (minéralogie).
- La macro-texture est la projection des granulats grossiers résistants à l'usure au-dessus de la surface de la chaussée. Elle dépend de la taille, la forme, l'espacement et l'arrangement/répartition des particules grossières de granulat dans le mélange et de la méthode de compactage. Une bonne macro-texture est maintenue par des granulats composés de minéraux relativement durs et bien liaisonnés. La macro-texture est associée à la capacité de la chaussée d'évacuer l'eau de surface.

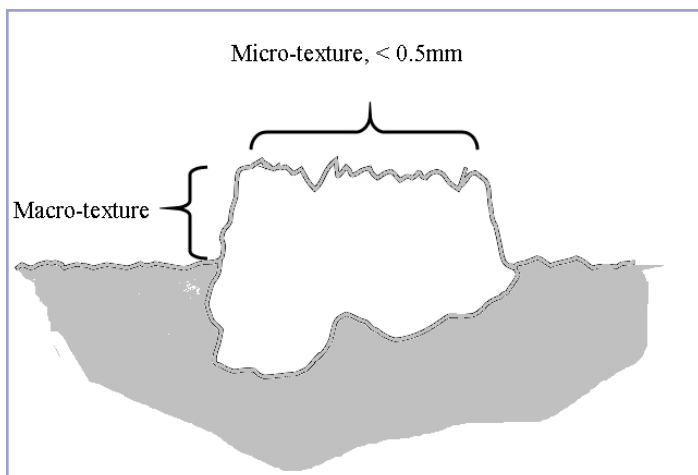


Une remorque de freinage ASTM E-274 attachée à un camion standard de la flotte du MTO

Les laboratoires du BGMR analysent la micro-texture et la macro-texture à l'aide du test de coefficient de polissage accéléré du granulat et du test de coefficient d'usure du granulat par frottement. Toutefois, seuls les granulats sont testés en laboratoire, non le mélange d'asphalte spécifique. Pour compenser les limites des tests en laboratoire, le BGMR utilise un véhicule de mesure du coefficient de frottement avec roue bloquée, une remorque de freinage ASTM E-274, pour mesurer la friction de la chaussée sur le terrain. Cette remorque lestée est attachée à un camion standard de la flotte. On pulvérise de l'eau devant la roue bloquée en tirant la remorque sur un tronçon de la chaussée à la vitesse affichée. La remorque donne une lecture de la friction à la surface de la chaussée, qui représente la force horizontale exercée sur le pneu témoin divisée par la charge verticale dynamique.

En plus d'utiliser l'information obtenue avec le véhicule de mesure du coefficient de frottement avec roue bloquée du BGMR, on évalue l'information propre au milieu de test, telle que :

- Demande de la friction (vitesses de conduite des véhicules, conditions pouvant surprendre les conducteurs, changements soudains du microclimat et extrêmes dans la conduite des véhicules, c.-à-d., fortes pentes ou courbes);
- Débit routier, historique des collisions, analyse de conflit, courtoisie sur la route;
- Âge et état de la chaussée;
- Comment la friction change au fil du temps. >



Micro- et macro-texture d'une particule de granulat à la surface de la chaussée

Improving pavement friction and aggregate skid resistance on Ontario Highways, *continued*

Les améliorations à la friction de la chaussée comprennent le resurfacement à l'asphalte chaud avec des granulats à meilleure antidérapance, ainsi que le microsurfacement, les couches de scellement au bitume, le grenaillage et le micro-broyage.

Les employés du BGMR et leurs vis-à-vis régionaux ont récemment participé à des tests de granulats carbonatés, utilisés depuis longtemps sur les routes de l'Est de l'Ontario en raison de leur abondance. Ces granulats sont composés de matériaux plus mous qui tendent à s'abriter ou se polir plus rapidement sous le trafic, les lames de chasse-neige et les sables d'épandage en hiver. Cela entraîne des propriétés de friction réduites des chaussées resurfacées à l'asphalte chaud durant la partie normale de leur cycle de vie.

La Région de l'Est du MTO a également effectué l'essai du [Traitement à l'eau Sous Pression](#) sur un tronçon de route dont la surface avait été traitée. D'autres régions de la province apportent des améliorations similaires. ●

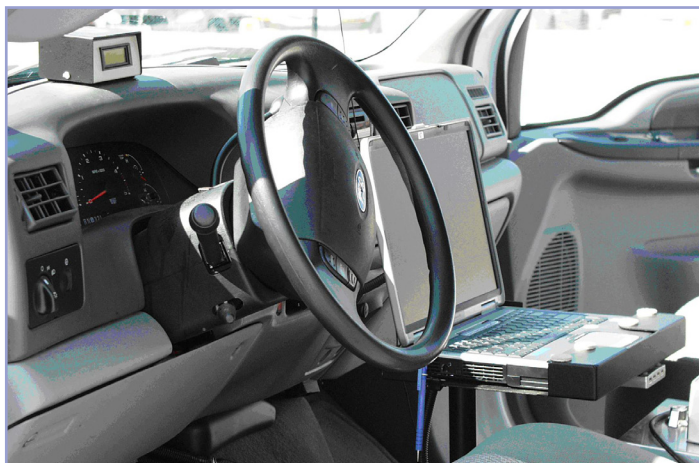
Pour plus d'information, veuillez contacter :

Ted Phillips, responsable, Section du génie géotechnique,
Région de l'Est, au 6135454862 ou à Ted.Phillips@ontario.ca;
ou contactez :

Tom Kazmierowski, directeur,
Bureau du génie des matériaux et de la recherche,
au 416-235-3512 ou à Tom.Kazmierowski@ontario.ca.



Démonstration d'une friction contrôlée sur une surface de route mouillée simulée



Ordinateur portable de l'opérateur pour assurer que les procédures de collecte de données ASTM E-274 sont suivies

Protéger nos routes grâce aux limites de charge saisonnières *Les prévisions de gel établies sur plusieurs jours faciliteront l'imposition et la levée des limites de charge sur les routes*

Le ministère des Transports (MTO) met à l'essai un modèle de prévision objectif de la profondeur de gel, dans le but de réduire les répercussions financières des limites de charge sur l'industrie du transport commercial et d'empêcher l'endommagement excessif de la chaussée. Une fois les données validées et les résultats confirmés, les prévisions de gel établies sur plusieurs jours permettront au MTO d'appuyer, à l'aide de données objectives, ses décisions relatives à l'imposition et à la levée des limites de charge sur les routes.

Grâce à la mise en place d'un nouveau système d'avis en ligne, les membres de l'industrie du transport obtiendront à l'avance des renseignements sur les limites de charge durant les périodes de gel et de dégel, ce qui les aidera à planifier leurs activités et à minimiser les répercussions financières.

Des limites de charge saisonnières sont imposées sur des routes à faible circulation désignées dans le Nord de l'Ontario durant la période de dégel au printemps, pendant laquelle les routes sont plus susceptibles d'être endommagées en raison des cycles de gel et de dégel. Au cours de cette période, la portance et la résistance de la chaussée diminuent de façon importante et le passage de véhicules lourds sur ces routes, même en petit nombre, peut les détériorer considérablement.

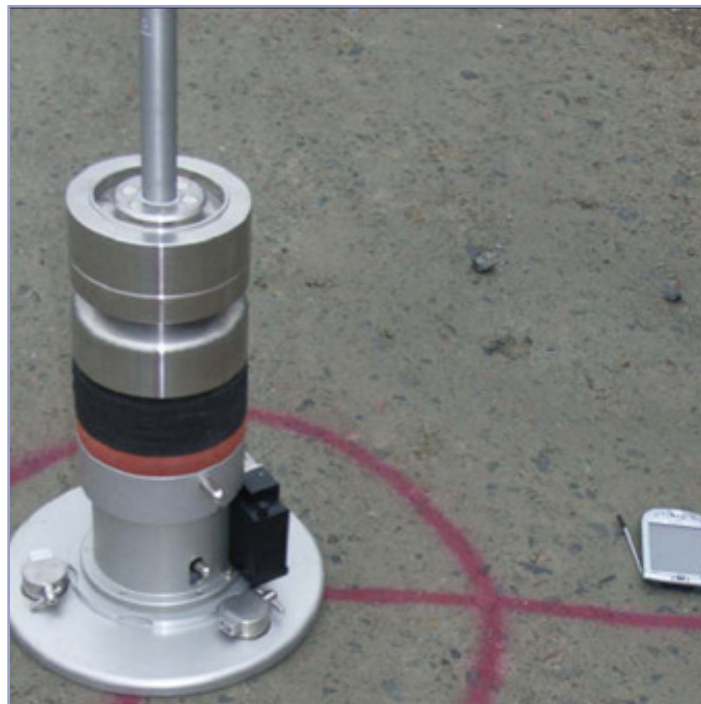
L'établissement de limites de charge au cours de la période de dégel au printemps représente un moyen rentable de prolonger au maximum la durée de vie de la chaussée tout en atténuant les répercussions financières sur l'industrie, notamment celle du transport des produits forestiers bruts.

Pendant les mois d'hiver, la résistance du corps de chaussée augmente, tout comme sa portance, en raison du gel. Les véhicules

utilitaires qui circulent sur les routes désignées sont autorisés à augmenter leur charge utile de 10 %, grâce à la hausse des charges permise en hiver.

Il est important que le MTO continue de protéger le réseau routier tout en réduisant au minimum les effets connexes sur l'industrie, en imposant et en levant les limites de charge de la façon la plus précise possible.

Généralement, les dates d'imposition et de levée des limites de charge sont



Déflectomètre léger servant à mesurer la résistance de la chaussée. Version portable du déflectomètre à masse tombante fixé sur camion, cet appareil est utilisé sur les routes revêtues et en gravier. La déflexion de la chaussée est mesurée et enregistrée aux fins d'analyse à l'aide d'un assistant numérique personnel.

fixées à l'avance et sont modifiées par le personnel en poste selon l'évaluation visuelle des conditions d'humidité du sol et les indices apparents de détérioration du revêtement de la route. Les limites de charge doivent être affichées cinq jours avant leur entrée en vigueur, ce qui nécessite une évaluation prudente des conditions physiques de la route, réduisant ainsi la circulation des véhicules utilitaires peut être plus qu'il ne le faudrait.

De nombreux organismes responsables des routes au Canada et aux États-Unis imposent des limites de charge saisonnières, et beaucoup s'appuient sur l'évaluation de la profondeur de gel pour leur prise de décision. Ces organismes se servent généralement de modèles qui portent uniquement sur les conditions actuelles et qui ne peuvent pas générer de prévisions de gel sur plusieurs jours. Ces modèles ne permettent donc pas d'informer l'industrie suffisamment à l'avance des limites de charge, ce qui est nécessaire en Ontario.

Dans le cadre du Projet de technologie de l'entretien, le MTO travaille à un modèle de prévision plus objectif qui aiderait les responsables des routes à déterminer à quel moment les limites de charge saisonnières doivent être imposées et levées. En 2005, >



Panneau d'indication de limite de charge tel qu'on en trouve sur les routes du Nord de l'Ontario durant la période de dégel au printemps

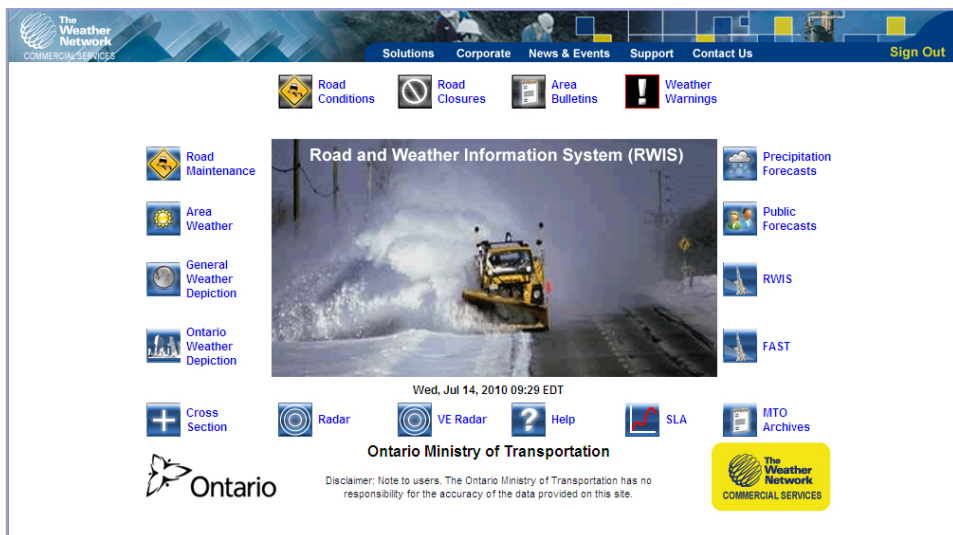
Multi-day frost predictions will help to set and lift roadway load restrictions, *continued*

des instruments de mesure de la température subsuperficielle, de l'humidité du sol et de la pression ont été installés sur sept sites où du gel se produit généralement. Sur trois de ces sites, l'état de la chaussée était évalué régulièrement tout au long des périodes de gel et de dégel à l'aide de déflectomètres à masse tombante. Ces appareils non destructifs permettent de calculer la résistance et la rigidité du corps de chaussée en mesurant l'effet, sur le revêtement, de la chute d'une masse depuis une hauteur préétablie. Une équipe de l'Université de Waterloo s'est servie des données obtenues afin de mettre au point un modèle préliminaire d'indices de gel et de dégel conçu selon une formule calculée avec la température ambiante combinée à la température du revêtement sur des sites précis.

D'autres essais sur la résistance de la chaussée ont été effectués à l'aide de déflectomètres légers en 2008 et en 2009 par une équipe de l'Université Lakehead, qui cherchait à étalonner le modèle d'indices de gel et de dégel de Waterloo en fonction de l'état précis de la chaussée sur les sept sites à l'étude. Les données ont permis de concevoir un système de prévision de la profondeur de gel, actuellement accessible dans le Système de renseignements sur les conditions routières et météorologiques (SRCRM) du MTO, afin de créer un prototype pour aider les responsables des routes à prendre des décisions sur les limites de charge. La température subsuperficielle et la température ambiante combinées aux données sur l'humidité du sol servent à tracer un graphique des prévisions de profondeur de dégel établies sur trois jours à chacun des sites où sont effectués les essais.

Au cours des deux prochaines années, l'équipe de l'Université Lakehead mettra à l'essai et étalonnera le modèle d'indices de dégel en le comparant avec les dates réelles

Pour obtenir plus de renseignements, veuillez communiquer avec :
Max Perchanok, Bureau de la conception et des normes de contrats, au 416 235-4680 ou à Max.Perchanok@ontario.ca



Capture d'écran du Système de renseignements sur les conditions routières et météorologiques (SRCRM) du MTO accessible en ligne

The frost depth forecast (FX) is derived from a model that is currently undergoing validation. It is presented for demonstration purposes only.

Soil Temperature										
° C										
< -10 -10 < -4 -4 < -1 -1 < 1 >= 1 FX < 0 FX > 0										
Depth	11/18/09 18:07	11/19/09 00:05	11/19/09 06:07	11/19/09 12:05	11/19/09 18:06	11/20/09 00:05	11/20/09 06:06	12/06/09 00:10	01/01/10 06:07	01/04/10 06:05
5 cm	-9.1	-0.5	-1.5	0	2.5	-0.7	-2.5	-11.2	-21.9	-25.7
15 cm	3.5	1.7	0.5	0.2	3.2	1.4	0.5	-7	-17.1	-22.1
30 cm	2.6	2.6	2.1	1.8	2.3	2.6	2.1	-2.7	-11.9	-17.4
45 cm	3	3.3	3.1	2.9	2.8	3.1	3	-0.4	-9.2	-14.5
60 cm	3.8	3.9	3.9	3.8	3.8	3.7	3.8	0.7	-7	-11.6
75 cm	4.9	4.8	4.8	4.8	4.7	4.7	4.7	2	-4.6	-8.2
90 cm	5.5	5.5	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	2.7	-3.1	-5.7
105 cm	6.2	6.1	6.1	6	6	6	5.9	3.5	-1.8	-3.7
135 cm	13.6	13.6	13.5	13.5	13.4	13.4	13.4	11.5	7.5	7.1
165 cm	8.3	8.2	8.2	8.2	8.1	8.1	8.1	6	1.9	1.5
195 cm	8.9	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8	8.8	6.9	3.1	2.9
200 cm	9	9	9	8.9	8.9	8.9	8.9	7	3.2	2.9
200 cm	8.9	8.9	8.9	8.8	8.8	8.8	8.8	6.9	3.1	2.8

Soil Moisture										
< .20 .20 < .80 .80 - 1.00										
Depth	2010-05-24 11:13:07	2010-05-24 23:11:11	2010-05-25 11:11:00	2010-05-26 00:56:16	2010-05-26 11:10:09	2010-05-26 11:10:11	2010-05-27 00:55:13	2010-05-27 11:11:00	2010-05-27 23:11:00	2010-05-28 12:51:05
150 cm	0.157	0.173	0.159	0.153	0.151	0.151	0.148	0.147	0.145	0.186
450 cm	0.159	0.171	0.172	0.171	0.169	0.169	0.167	0.165	0.164	0.182
1000 cm	0.175	0.183	0.203	0.203	0.2	0.2	0.197	0.194	0.191	0.189

Système prototype accessible depuis à partir du site du SRCRM du MTO permettant de prévoir les conditions de dégel aux sites évalués pour le projet

obtenues lorsque les limites sont imposées ou levées, et ce, à l'aide de méthodes de mesure conventionnelles. Les résultats du modèle seront également mis en rapport avec les données sur l'état de la chaussée archivées dans la base de données du SRCRM, ce qui permettra de prévoir les dates auxquelles les limites doivent être imposées ou levées et de perfectionner ainsi davantage le modèle.

Une fois la mise à l'essai et la validation terminées, le système pourrait être utilisé pour prévoir la profondeur de gel et de

dégel à d'autres endroits où les conditions météorologiques et l'état de la chaussée sont semblables. S'il s'avère que le système permet d'établir les dates d'imposition et de levée des limites de charge les plus précises possibles en fonction de l'état réel de la chaussée, la prochaine étape du projet serait alors de créer un système fondé sur des cartes, accessible à partir du site du SRCRM du MTO, qui fournirait des prévisions de dégel de la chaussée établies sur cinq jours, ce qui améliorerait la prise de décision. ●