

Analyse automatisée de la fissuration et de l'orniérage des chaussées

CONTEXTE

L'année 2007 marque le début de la mise en fonction d'un nouvel équipement spécialisé d'auscultation des chaussées illustré à la photographie 1. Le véhicule d'auscultation est muni d'une des plus récentes technologies de mesure automatisée de la fissuration des chaussées : le LCMS, fabriqué par l'Institut National d'Optique (INO), centre de recherche québécois spécialisé en optique et photonique. Cet équipement a pu voir le jour grâce à la collaboration étroite du personnels techniques du MTQ spécialisés en chaussées et des chercheurs en optique de l'INO.



Photographie 1 : Véhicule d'auscultation des chaussées du MTQ

DESCRIPTION DE L'ÉQUIPEMENT

Au moyen de deux lignes lasers projetées sur la chaussée, le LCMS recueille plusieurs profils précis de la chaussée en deux et trois dimensions (2D et 3D) qui permettent la détection et la classification automatique des fissures de même que la mesure de la profondeur des ornières telle que l'illustre la figure 1.

L'information appelée 2D (photographie n° 2) est en fait l'intensité enregistrée du laser réfléchi à la surface de la chaussée. Plus le revêtement est clair, plus l'intensité du laser est grande. Cette information est utilisée pour identifier et pour positionner les lignes de marquage à partir de laquelle les sentiers de roues sont localisés. Elle peut servir également à détecter les fissures scellées ou les rapiécages de la chaussée. L'information appelée 3D (photographie n° 3) provient du même laser mais celle-ci est constituée de la déformation de la ligne laser projetée qui épouse la surface de la chaussée et qui laisse ainsi apercevoir les discontinuités associées aux fissures de même que les déformations de la chaussée. L'utilisation de l'information 3D permet une détection des fissures fiable en raison de la nature de son signal qui n'est pas influencé par les

ombrages ou la couleur du revêtement. Un exemple de résultat est présenté à la figure 2.

Les spécifications techniques du système apparaissent dans le tableau suivant.

Spécifications techniques en 2007 du système de mesure

Profils par seconde:	1400 (1 profil à tous les 14 mm à 70 km/h)
Points par profil:	4096 (résolution transversale de 1mm)
Longueur de chaque profil:	4 m (toute la largeur de la voie de roulement)
Résolution en élévation:	0,5 mm
Type d'enregistrement	Images d'intensité (2D) et profils (3D)
Poids des données brutes	9 Mb/Sec
Temps de traitement en différé	5,5 Km/h

Une information aussi détaillée sur toute la largeur de la voie de roulement permet non seulement d'obtenir les données de fissuration et d'orniérage mais également d'avoir accès à d'autres informations utiles tels que la texture du revêtement, la présence ou non du marquage, le type des ornières présentes, la localisation et la quantification des soulèvements et affaissements.

CONTRÔLES ET VÉRIFICATIONS

De nombreuses validations ont été effectuées sur le système et ont démontrées que celui-ci répondait bien aux besoins du MTQ. Les vérifications ont été réalisées sur 10 pistes de 400 mètres de longueur présentant des conditions variées. Pour la fissuration, chaque piste est divisée transversalement en 5 bandes et longitudinalement en cellules de 1 mètre, pour un total de 2000 cellules par piste. Pour les ornières, la moyenne des profondeurs des sentiers de roues gauche et droit a été calculée à tous les 10 mètres. Le tableau suivant présente sommairement les résultats obtenus.

Indicateur	Référence	Ino	Biais %	CV (Répétabilité)
Fissuration (Proportion de cellules pour lesquelles une fissure est détectée)	32,3 %	34,0 %	1,7 %	4,8 %
Ornières (mm)		6,3	0,3	6,9 %

Note : estimations basées sur 6 passages

Par ailleurs, un important processus de validation des données a été mis en place au MTQ afin de recueillir des données réseau de qualité. Celui-ci consiste en une série d'opérations de vérification et de validation à effectuer avant, pendant et suite aux relevés routiers. Toutes les opérations sont consignées dans des formulaires officiels qui témoignent du fait qu'elles ont bel et bien été réalisées par le personnel responsable.

CONCLUSION

Connaître l'état de dégradation de nos routes pour en diagnostiquer les causes et y proposer des interventions appropriées constitue la base sur laquelle reposent les analyses menant à des stratégies d'investissements et de remise en état du réseau routier.

Jusqu'à tout récemment, les relevés de fissuration devaient être réalisés de façon manuelle, causant ainsi des problèmes de répétabilité, de production et de coûts élevés. L'automatisation des mesures de fissuration permet non seulement l'obtention de mesures plus fiables mais diminue également les coûts d'acquisition.

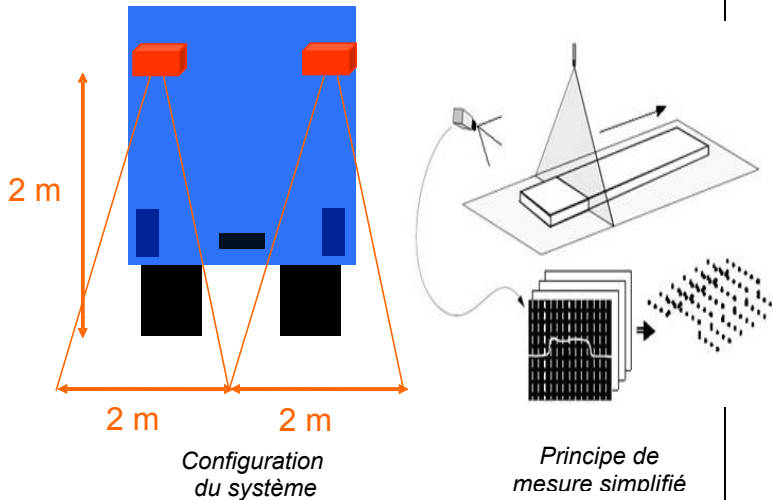


Figure 1 : Configuration et principe de mesure du système de détection automatique de la fissuration LCMS disposé à l'arrière du véhicule d'auscultation du MTQ.

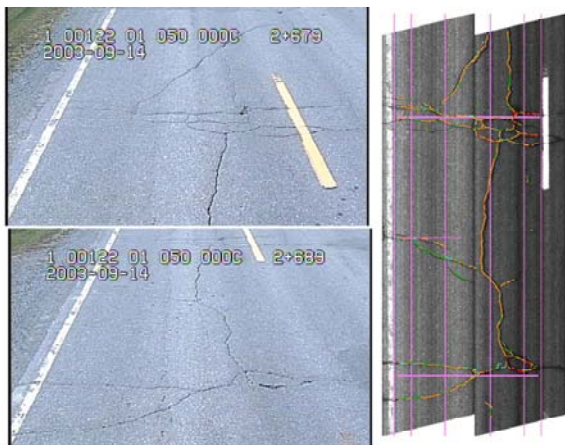


Figure 2 : Exemple de résultats

Plus de 15 000 kilomètres de chaussées seront évalués annuellement avec cet appareil. Les données serviront à alimenter le système de gestion des chaussées du ministère qui est utilisé par les différentes régions du Québec pour planifier les travaux d'entretien et de réfection des chaussées.

RESPONSABLES : Mathieu Grondin, ing.

Josianne Ouellette,
Statisticienne

Yves Savard, ing.
Chef – Secteur Auscultation et
gestion des chaussées

DIRECTEUR :

Guy Tremblay, ing.M.Sc.A.
Direction du laboratoire des
chaussées

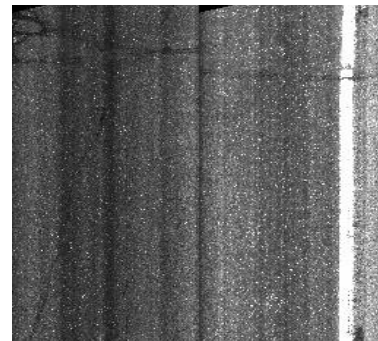


Image en deux dimensions (2D)

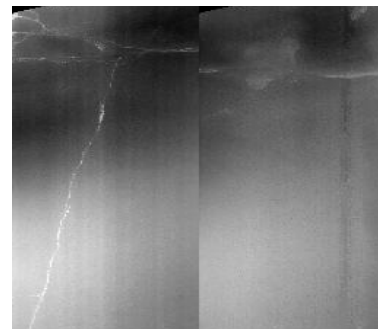


Image en trois dimensions (3D)

Photographies n° 2 et n° 3 : Images 2D et 3D reconstituées à partir des lignes lasers transversales projetées sur la chaussée

Légende :

- Transversale
- Ouverture < 2mm
- Ouverture > 2 et < 5 mm
- Ouverture > 5 et < 20 mm
- Ouverture > 20mm
- | Bandes de roulement