

## Évaluation de la performance des équipements automatisés de relevés et d'analyse de la fissuration des chaussées

### PROBLÉMATIQUE

Le type, l'étendue (longueur) et la sévérité (ouverture) des fissures constituent de l'information importante pour le Système de gestion des chaussées (SGC) du ministère des Transports du Québec (MTQ) afin de choisir l'intervention optimale pour l'entretien ou la réparation. Les fissures se présentent de façon très variée sur le réseau routier. Outre les ramifications diverses et les variations d'orientation et d'étendue, leur sévérité varie le long d'une même fissure. Le relevé fiable, répétable et automatique des fissures représente un défi de taille, particulièrement lorsque celles-ci sont combinées à des variations importantes des caractéristiques du revêtement (couleur, macro texture, déformations, etc.).

Pour évaluer la performance d'un équipement automatisé de relevés et d'analyse de la fissuration, il est nécessaire de procéder à des tests sur plusieurs pistes de référence possédant divers types et conditions de fissuration de façon à évaluer les performances complètes de l'équipement. Ces pistes étant difficiles à trouver, le MTQ a construit en 2001 une piste de référence avec des fissures contrôlées et simulées par des traits de scie (figure 1). Ainsi, une seule piste possède toutes les caractéristiques désirées. L'équipement, qui respecte les critères d'évaluation, sera testé à l'échelle du réseau, et ses données pourraient être intégrées au SGC.

### PISTE DE RÉFÉRENCE

La piste de référence de 600 mètres de longueur est située sur la route 273. Le plan de fissuration de cette piste a été élaboré de façon à évaluer la capacité des équipements à détecter et à mesurer les fissures dans les conditions suivantes :

- L'orientation : transversale, longitudinale ou diagonale.
- La position dans la voie auscultée : les sentiers de roue, la bande centrale ou les bandes latérales.
- L'étendue de 3, 5 ou 8 mètres.
- La sévérité entre 2 et 8 mm.
- La profondeur de 10 ou 20 mm.
- Le type du revêtement bitumineux : grenu ou standard.

Après la construction de la piste, les caractéristiques des 171 fissures ont été validées manuellement et minutieusement pour constituer des données de référence fiables.

### MÉTHODE D'ÉVALUATION D'UN ÉQUIPEMENT

L'équipement à l'étude doit passer 10 fois sur la piste pour déterminer son biais et sa répétabilité. Les relevés sont

effectués à une vitesse de 70 km/h et sur un revêtement sec. Les données analysées sont comparées à celles de référence au moyen de programmes informatiques. Les critères d'évaluation de l'équipement sont résumés au tableau 1.

### RÉSULTATS

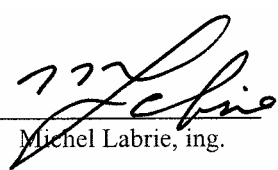
Les résultats indiqués au tableau 2 proviennent du prototype de l'Institut national d'optique (INO) utilisant des capteurs laser 3D. Pour l'ensemble des passages effectués en 2001, on a constaté que la presque totalité des fissures sont détectées et que les variations entre les étendues mesurées et les étendues de référence sont mineures. La sévérité et la répétabilité du taux de fissuration excèdent dans un cas la limite tolérée. La profondeur des fissures de 10 ou 20 mm n'a pas eu d'influence sur la qualité des relevés. Les fissures de la bande centrale et le critère de classification des fissures par bande de roulement n'ont pas été considérés à ce stade du projet. Les résultats montrent que cet équipement, toujours en développement, est prometteur.

### CONCLUSION

Le MTQ a construit une piste de référence et mis au point une méthode d'analyse des relevés de fissuration pour évaluer la performance des équipements, qu'ils soient automatisés ou non. Comme les valeurs de référence sont bien connues et ne laissent aucune place à la subjectivité, elles sont difficilement contestables par un fournisseur de service qui doit faire valider son appareil. Ces valeurs permettent d'imputer à l'équipement la presque totalité de la variabilité des mesures, tout en permettant de connaître les circonstances dans lesquelles il fournit des mesures moins fiables.

**NOTE :** Ces travaux ont été réalisés par le Secteur auscultation et gestion des chaussées du Service des chaussées et par la Direction de la Chaudière-Appalaches, en partenariat avec l'INO et la firme de statistiques Statex.

**RESPONSABLE :** M. Rafik Halim, ing.  
Service des chaussées

**DIRECTEUR :**   
Michel Labrie, ing.

| Caractéristique                       | Portée de l'évaluation   | Moyen d'évaluation   | Exigences qualité   |
|---------------------------------------|--|--|---|
| Détection                             | Toutes les fissures non obstruées, de 3 mm et plus d'ouverture | Nombre total des fissures détectées pour les 10 passages                     | <b>80 %</b> des fissures identifiées manuellement   |
| Étendue                               | Toutes les fissures détectées, de plus de 5 m de longueur      | Moyenne des longueurs mesurées des 10 passages pour chaque fissure détectée  | Biais inférieur à <b>10 %</b> pour chaque fissure par rapport à la longueur de référence mesurée manuellement         |
| Sévérité                              | Toutes les fissures détectées                                  | Moyenne des ouvertures mesurées des 10 passages pour chaque fissure détectée | Biais inférieur ou égal à <b>4 mm</b> pour chaque fissure par rapport à l'ouverture de référence mesurée manuellement |
| Classification par bande de roulement | Toutes les fissures détectées                                  | Nombre total des fissures bien classées pour les 10 passages                 | <b>90 %</b> des fissures bien classées par rapport à la classification de référence effectuée manuellement            |
| Répétabilité du taux de fissuration   | Toutes les fissures détectées                                  | Longueur totale des fissures mesurée chaque 100 m pour chaque passage        | Écart inférieur à <b>0,050 m/m<sup>2</sup></b> entre deux passages pour chaque longueur de 100 m                      |

**Tableau 1 : Critères de qualification d'un équipement**

| Caractéristique                     | Résultats statistiques |                              |                        |               | Remarque   |
|-------------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|---------------|--|
|                                     | Biais ou écart minimal | Biais ou écart maximal       | Biais ou écart moyen   | Valeur        |  |
| Détection                           |                        |                              |                        | <b>99,5 %</b> | 5 fissures sur 112 n'ont pas été détectées 1 fois  |
| Étendue                             | 0,1 %                  | <b>6,2 %</b>                 | 2,7 %                  |               | Aucune fissure sur 32 n'excède la limite tolérée   |
| Sévérité                            | 0,0 mm                 | <b>4,4 mm</b>                | 1,1 mm                 |               | 1 fissure sur 112 excède la limite tolérée         |
| Répétabilité du taux de fissuration | 0,013 m/m <sup>2</sup> | <b>0,067 m/m<sup>2</sup></b> | 0,030 m/m <sup>2</sup> |               | 1 longueur de 100 m sur 6 excède la limite tolérée |

**Tableau 2 : Résultats de qualification du prototype de l'INO**



**Figure 1 : Piste de référence avec traits de scie**