

# Bilan de 10 ans d'utilisation de la thermographie et des VTM

Martin Lavoie

Direction générale du laboratoire des chaussées  
Ministère des Transports du Québec

# HISTORIQUE

- 2005 : Étude sur la thermographie
- 2006 : Projets pilotes avec VTM
- 2007 : Projets pilotes avec devis d'homogénéité de pose des enrobés
- 2008 : Plan d'action 2008-2010
- 2017 : Bilan thermo 2008-2017 (10 ans)  
Bilan VTM 2006-2017 (12 ans)

# DIRECTIVES D'UTILISATION

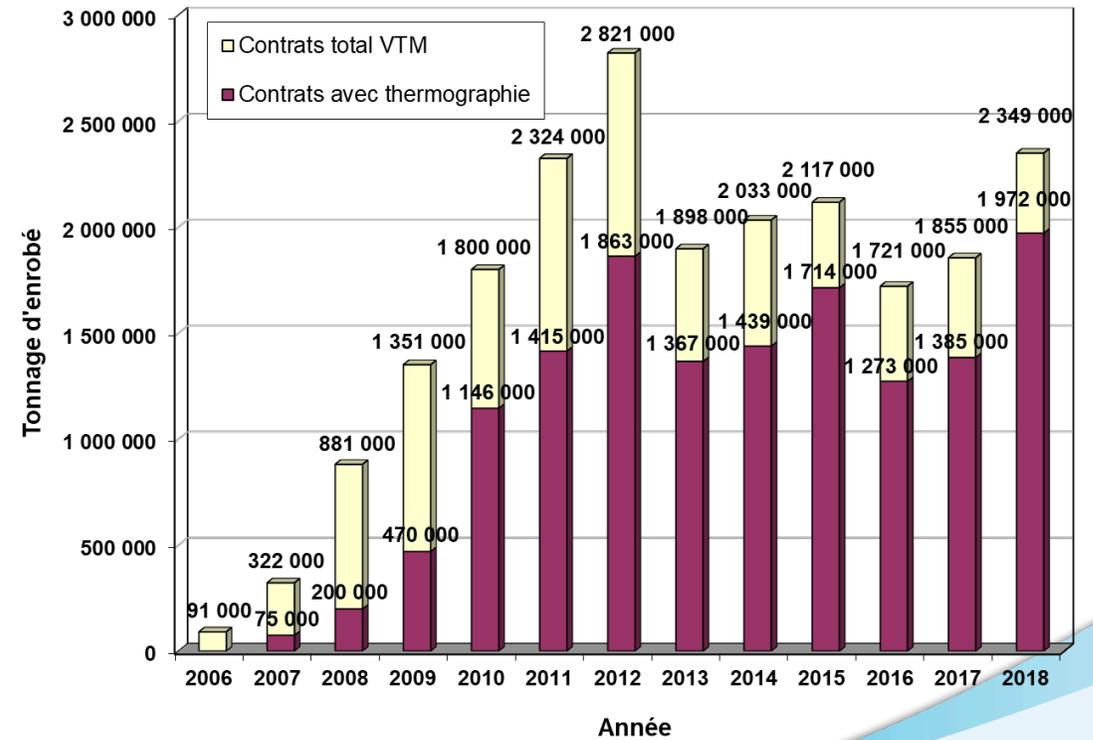
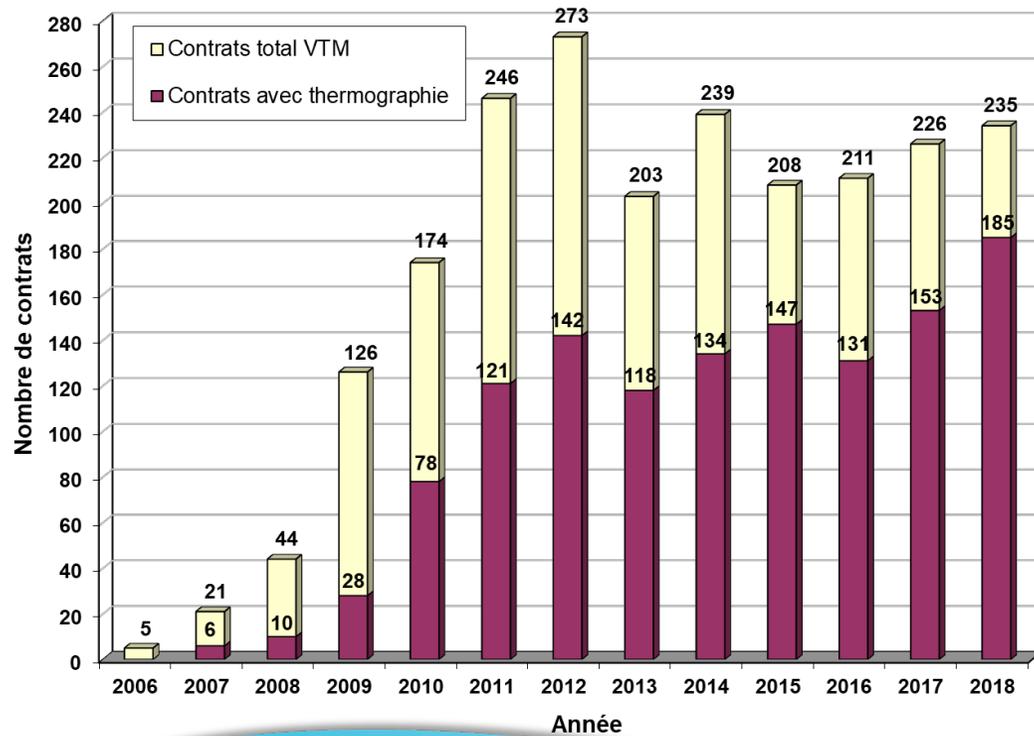
Depuis 2012 :

- Devis d'homogénéité de pose pour contrats d'enrobé (resurfaçage, reconstruction et construction neuve) de plus de 5000 tonnes
- Pour les autres contrats, VTM permis et souhaitable
- Note aux concepteurs 2012-1 sur les conditions de réussite



# BILAN DES QUANTITÉS

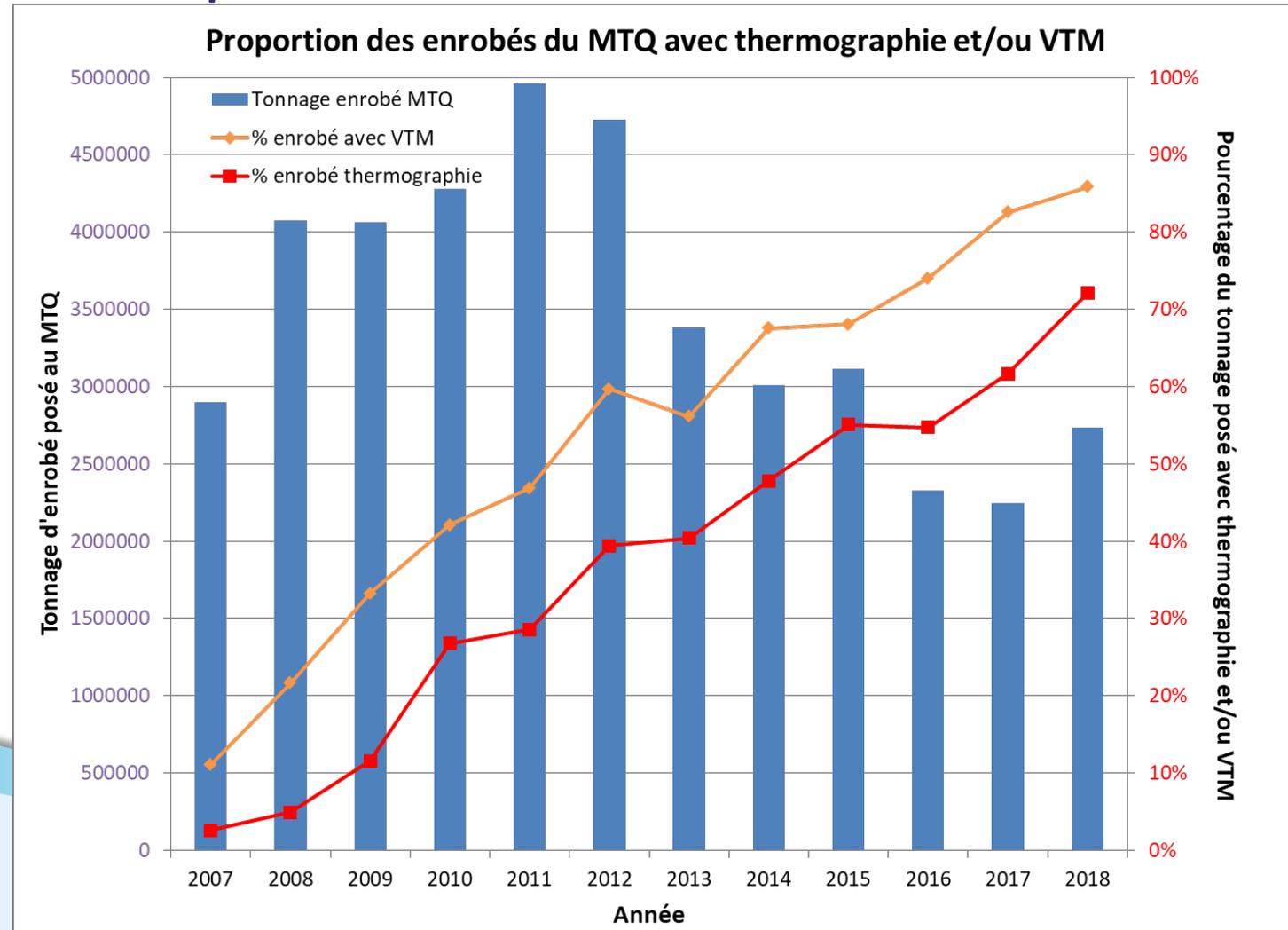
2018 : Thermo = 2,0 M tonnes et VTM = 2,3 M tonnes



# ÉVOLUTION

2018 : du tonnage total d'enrobés posés au MTQ :

- Thermo = 72 %
- VTM = 86 %



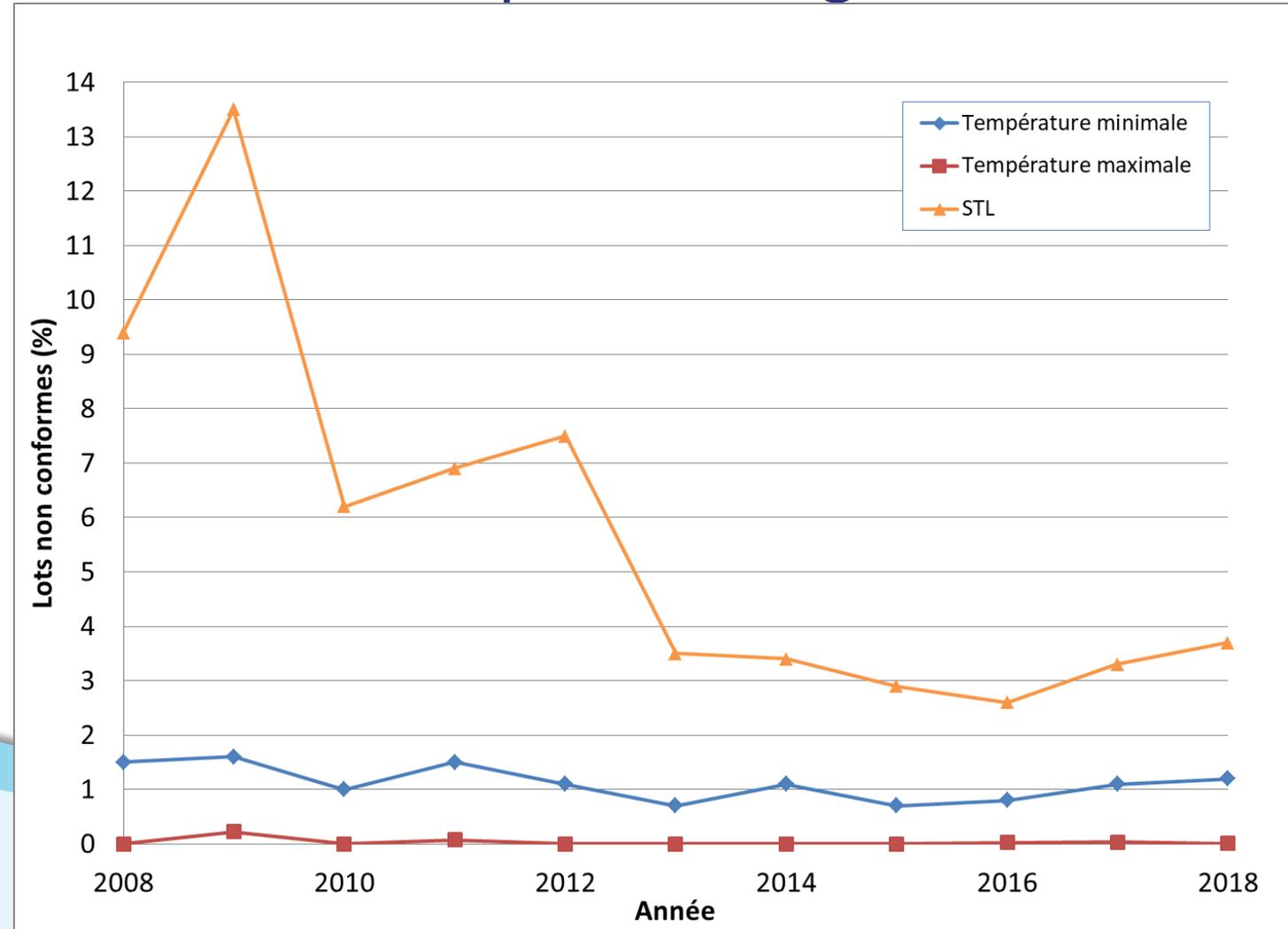
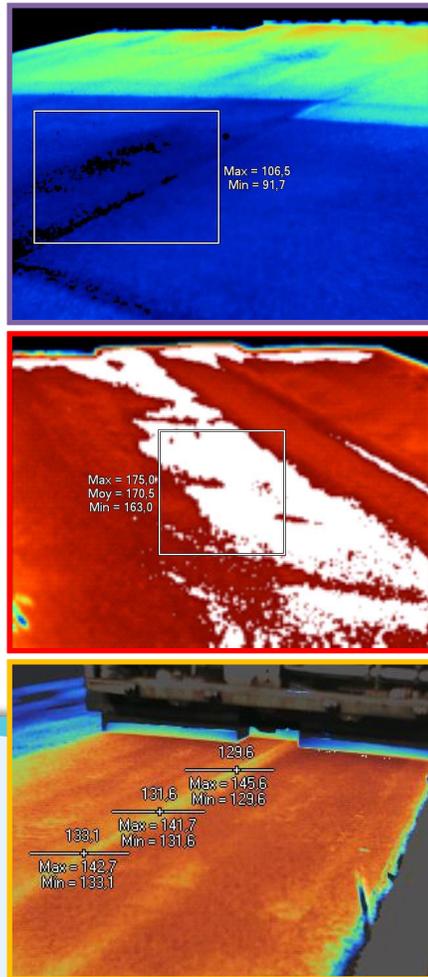
# LA THERMOGRAPHIE EN CHIFFRES

En 2018 :

- 52 séances de formation avaient été offertes à l'externe et à l'interne depuis 2007
- Environ 240 personnes détenaient une carte d'attestation (laboratoires privés et MTQ)
- 12 laboratoires privés avaient des techniciens (opérateurs accrédités)
- 22 responsables-formateurs dans les laboratoires privés étaient chargés des formations en chantier et des registres pour les différentes régions
- 66 audits en chantier avaient été effectués depuis 2014

# HOMOGENÉITÉ DE POSE

↓ % des non-conformités : pose de l'enrobé plus homogène



# GAIN DE DURÉE DE VIE

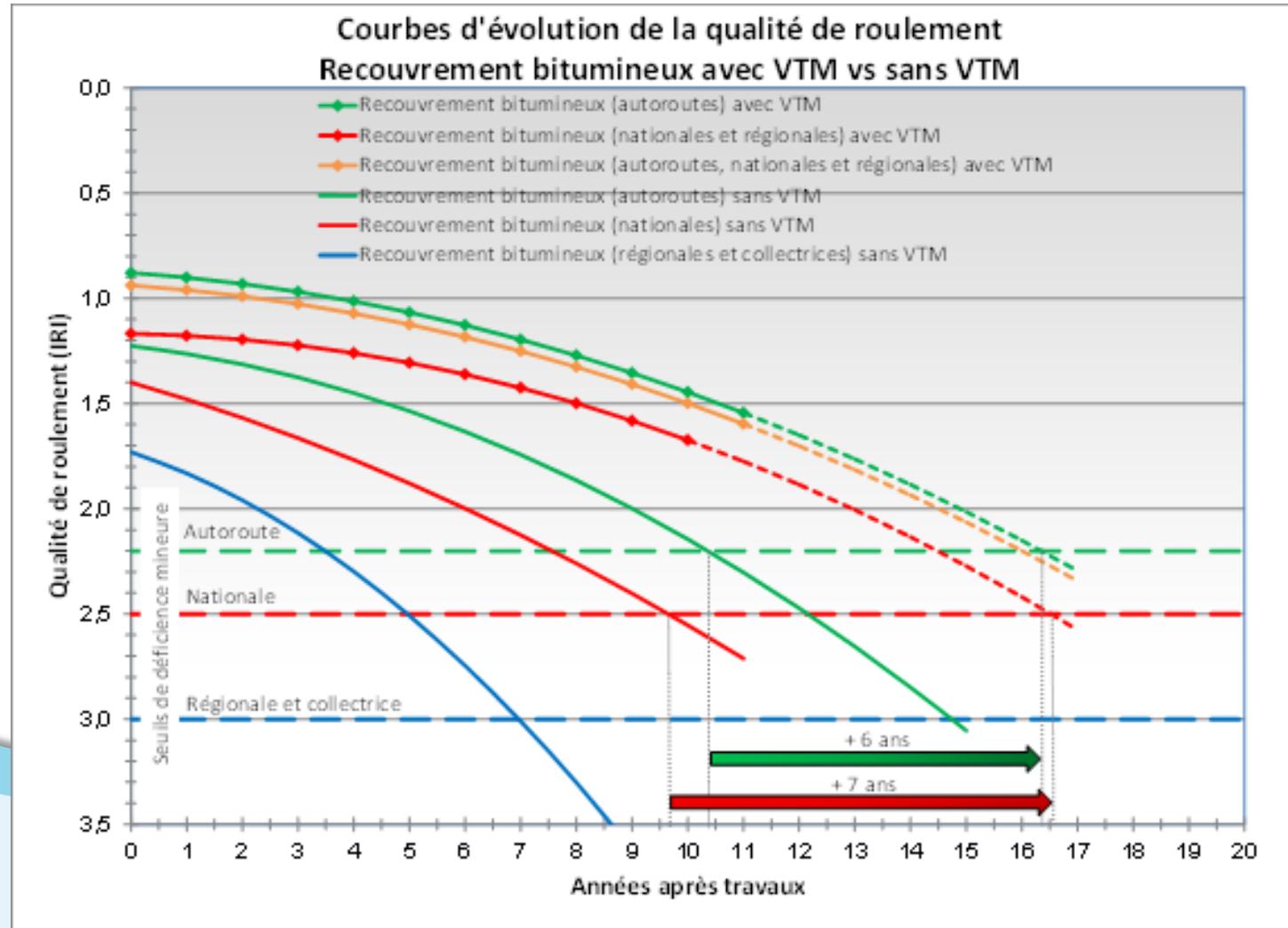
- Analyse du bénéfice de l'usage des VTM et de la thermographie
- Données de contrats avec VTM récoltées sur une période de 8 à 12 ans (58 contrats et 317 km)
- Qualité de roulement (IRI) retenue comme indicateur d'état pour la performance
- Courbes d'évolution comparées à des contrats sans VTM <sup>[1]</sup>
- Durée avant d'atteindre les seuils d'intervention mineure pour différents types d'interventions →  $\Delta$  = gain de durée de vie

[1] Bergeron, G., Performance des techniques de retraitement en place et de recyclage à froid au Québec, ministère des Transports du Québec, Congrès annuel de l'Association des transports du Canada (ATC), Calgary, Alberta, 16 p. (2005)

# GAIN DE DURÉE DE VIE

Recouvrement bitumineux :

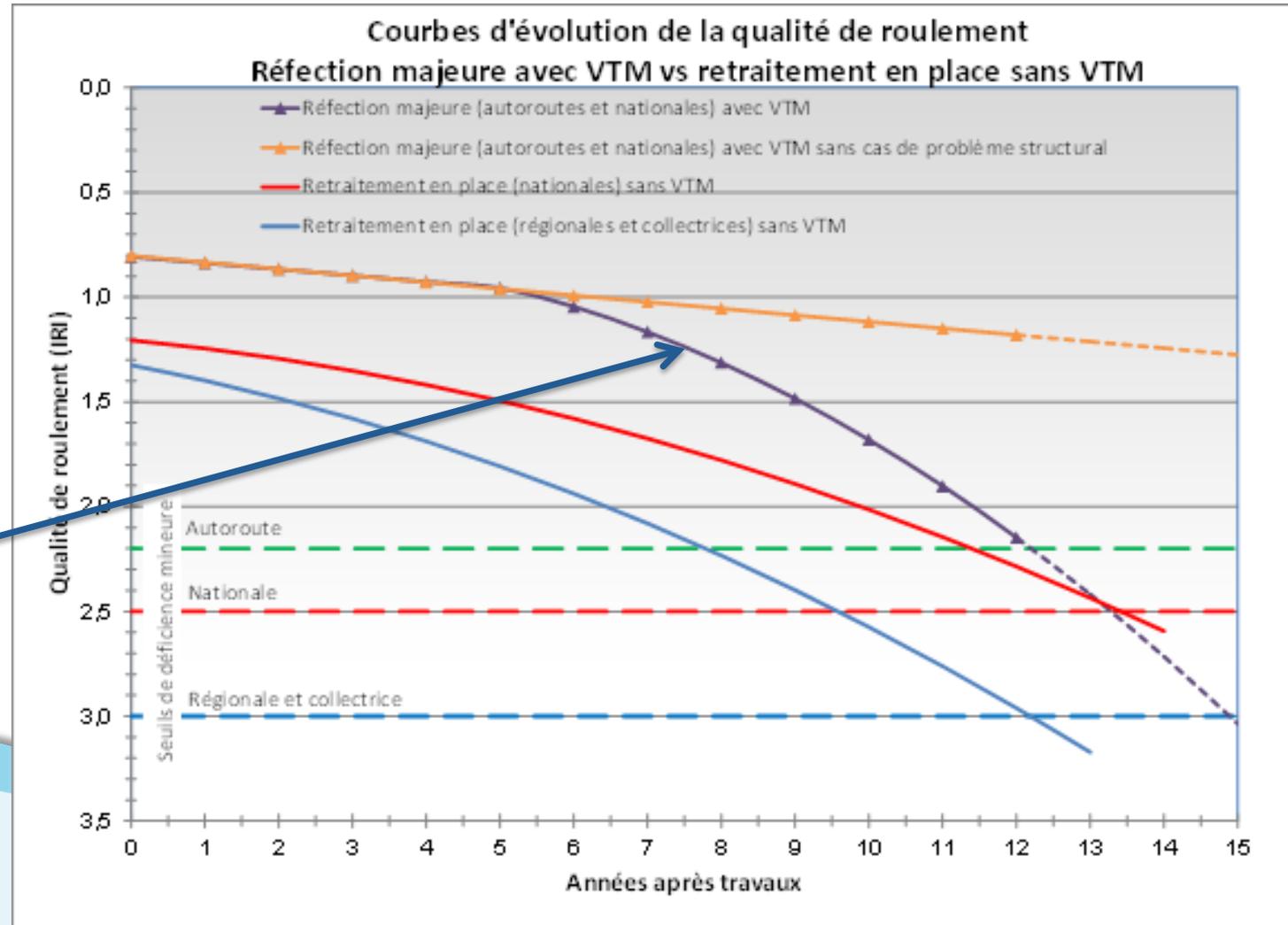
- IRI initial : -0,2 à 0,3 (1,2 → 0,9 et 1,4 → 1,2)
- Autoroutes : + 6 ans
- Nationales : + 7 ans
- Évolution similaire
- Gain de l'ordre de 65 %



# GAIN DE DURÉE DE VIE

Réfection majeure (RP et RP stab.) vs retraitement en place (RP) sans VTM :

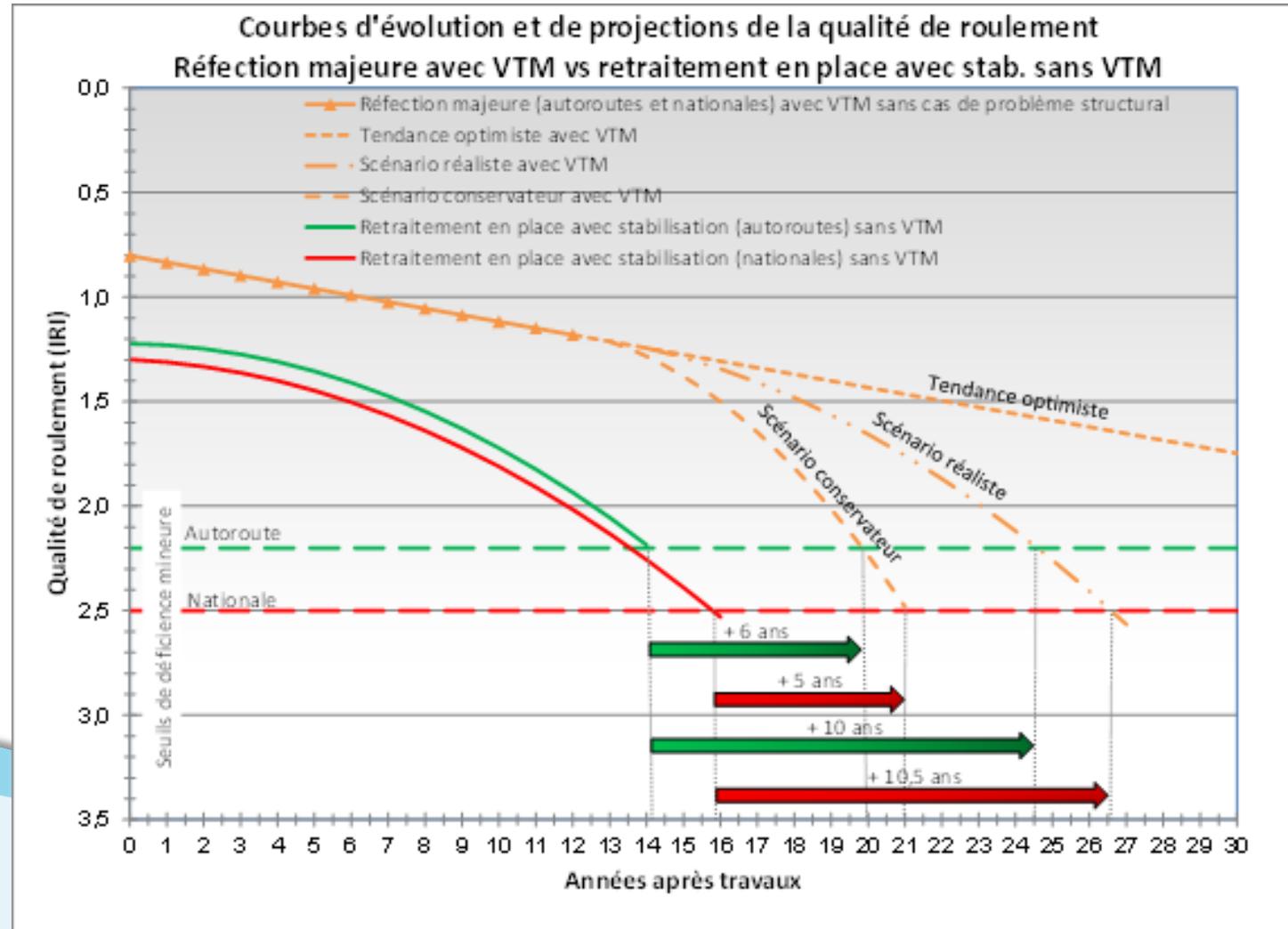
- IRI initial : -0,4 (1,2 → 0,8)
- Peu comparable
- Évolution différente



# GAIN DE DURÉE DE VIE

Réfection majeure vs retraitement en place avec stabilisation sans VTM :

- IRI initial : -0,4 à 0,5 (1,2 → 0,8 et 1,3 → 0,8)
- Scénario conservateur
- Autoroutes : + 6 ans
- Nationales : + 5 ans
- Gain de l'ordre de 35 %

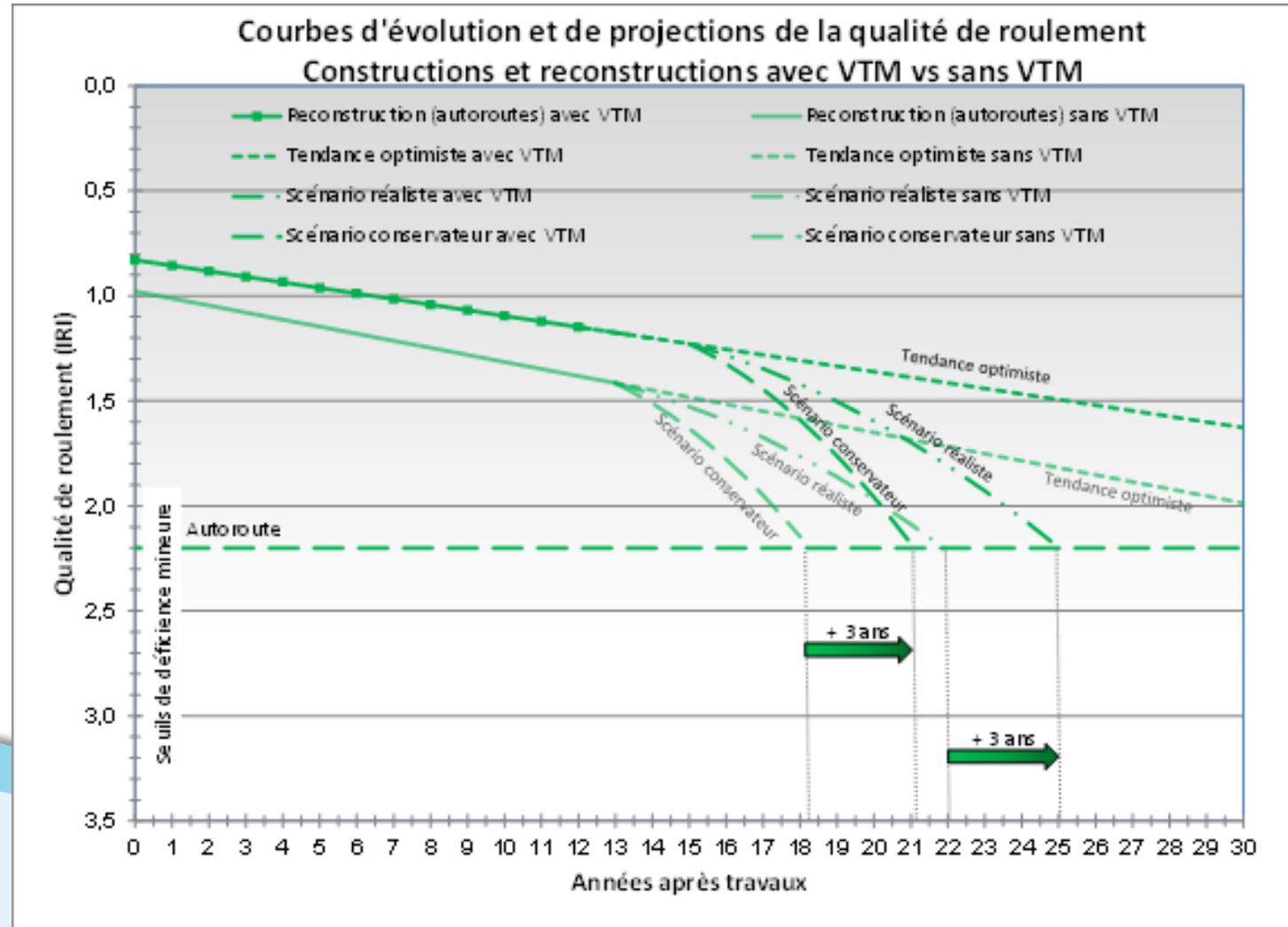


# GAIN DE DURÉE DE VIE

Constructions neuves et reconstructions (avec vs sans VTM) :

Autoroutes :

- IRI initial : -0,2 (1,0 → 0,8)
- Scénario conservateur
- **Autoroutes : + 3 ans**
- Gain de **17 %**

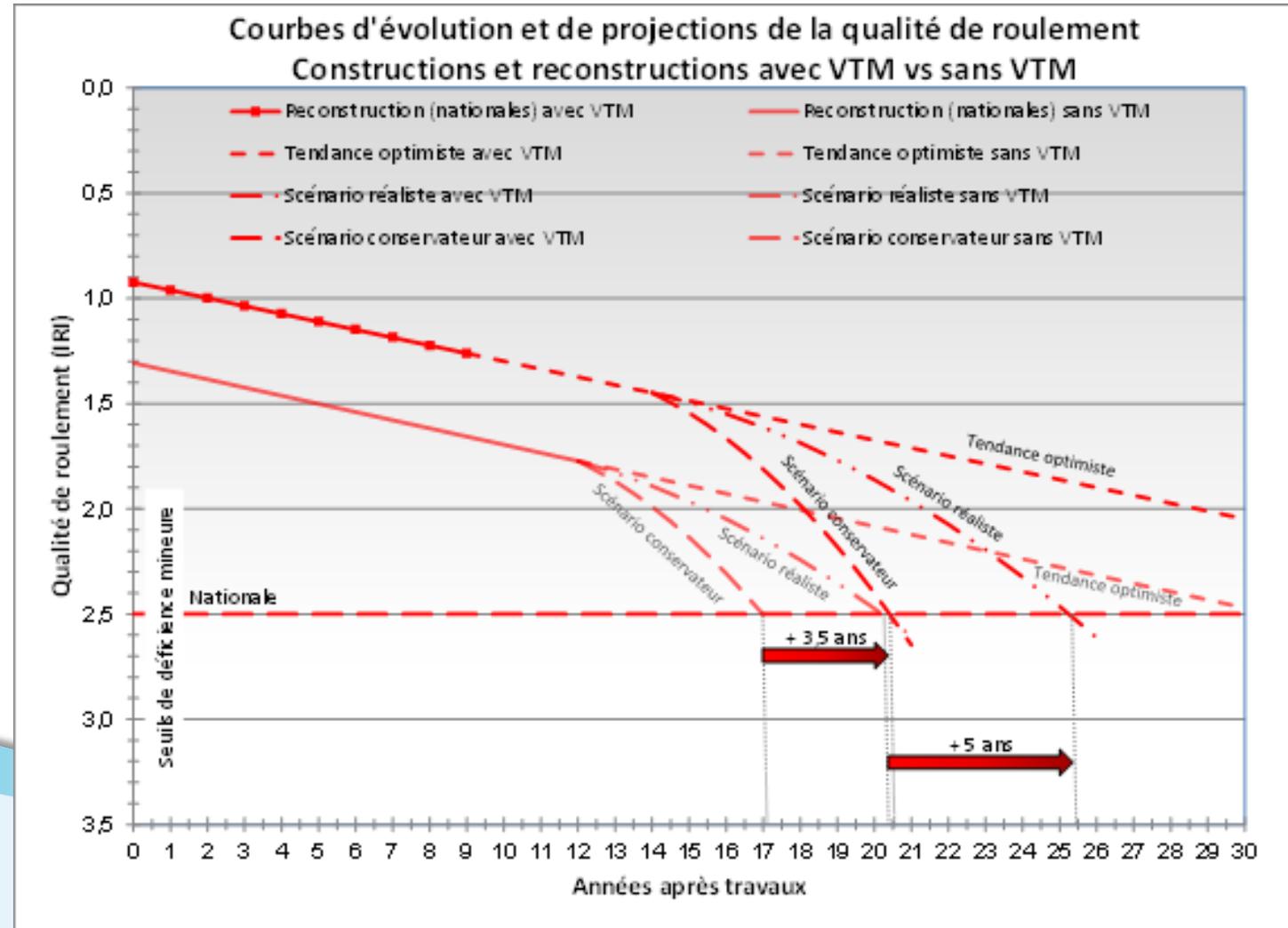


# GAIN DE DURÉE DE VIE

Constructions neuves et reconstructions (avec vs sans VTM) :

Routes nationales :

- IRI initial : -0,4 (1,3 → 0,9)
- Scénario conservateur
- Nationales : + 3,5 ans
- Gain de 21 %



# GAIN DE DURÉE DE VIE

- Littérature :
  - étude américaine <sup>[2]</sup> :  $\uparrow 50\%$  de l'uni  $\Rightarrow \uparrow 15\%$  durée de vie
  - recherche des consultants Stantec <sup>[3]</sup> :
    - $\downarrow 0,3$  m/km  $\Rightarrow \uparrow 12\%$  durée de vie
    - $\downarrow 0,4$  m/km  $\Rightarrow \uparrow 15\%$  durée de vie
- Constats MTQ : IRI initial amélioré de 0,2 à 0,6 m/km
- Gain de la durée de vie de **20 à 65 %** possible

[2] Smith, K.L., Smith, K.D., Hoerner, T.E., Darter, M.I., Effect of Initial Pavement Smoothness on Future Smoothness and Pavement Life, Transportation Research Record 1570, Transportation Research Board, pp. 60-69 (1997)

[3] Zaghoul, S., Development of Objective Payment Adjustment Criteria for Nova Scotia, Annual Conference of Transportation of Canada, Saskatoon, Saskatchewan, Transportation Association of Canada, 16 p. (2007)

# DIFFUSION D'INFORMATION ET PUBLICATIONS



- 51 présentations (colloques, congrès, rencontres)
- 4 bulletins techniques InfoDLC/InfoDGLC
- 3 articles dans la revue Routes et Transports de l'AQTr
- 2 articles dans le revue Via Bitume de Bitume Québec
- 1 article dans la revue Routes-Roads de l'AIPCR
- 6 publications dans des congrès internationaux (CTAA, AIPCR et TRB)
- 2 articles internationaux (Journal of Pavement Research and Technology et Journal of Materials in Civil Engineering )

# HOMOGENÉITÉ DE POSE EN 2020

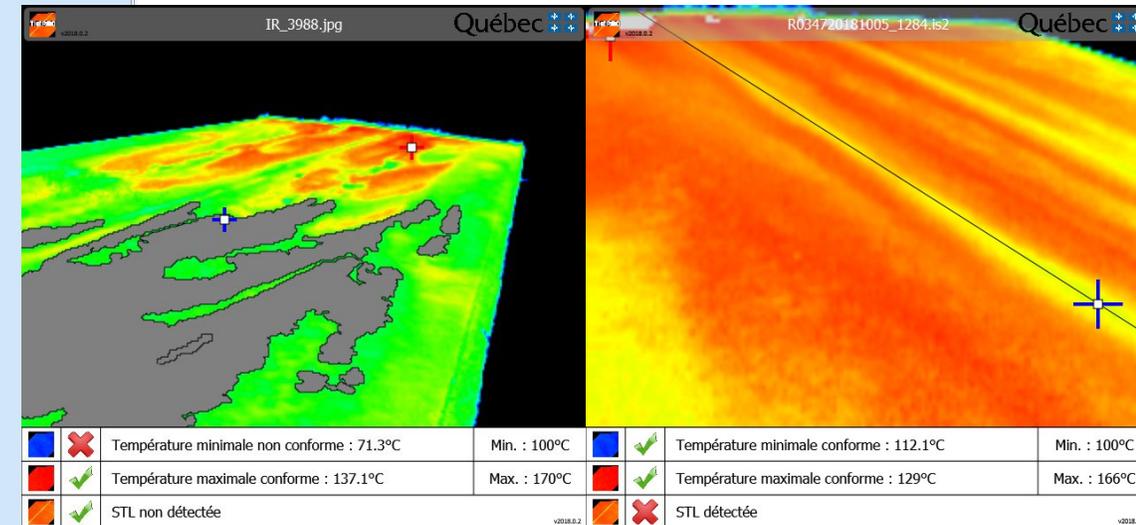
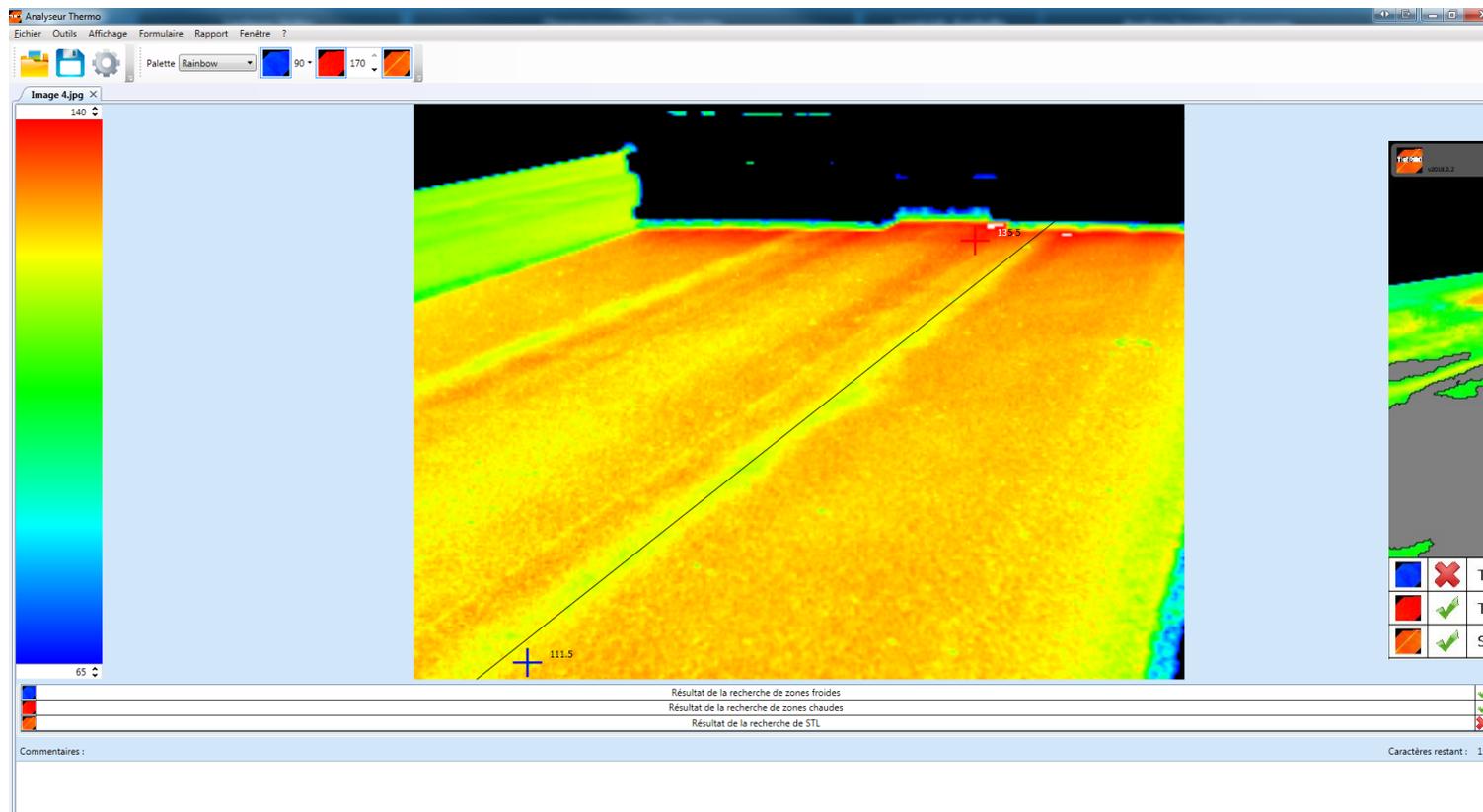
Une nouvelle ère :

- Clause d'homogénéité de pose incluse dans le devis-type « Revêtement de chaussée en enrobé » du MTQ
- Amélioration de la procédure de mesures dans le devis  
⇒ éventuellement méthode d'essai LC 26-800
- Utilisation du logiciel *Analyseur thermo* pour l'analyse des images infrarouges

# LOGICIEL ANALYSEUR THERMO



Analyse automatique des images en regard des 3 critères thermiques du devis d'homogénéité de pose des enrobés



<https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-reseaux-routier/guides-formulaires/Pages/Assurance-qualite.aspx>

# CONCLUSIONS

- Formations et audits des techniciens nécessaires pour maintenir un niveau d'application de la procédure de thermographie adéquat
- L'usage de la thermographie et des VTM qui a évolué rapidement fait maintenant partie des pratiques usuelles (majorité des contrats)
- Veille du bon fonctionnement des équipements, achat de nouvelles finisseuses plus performantes, ajustements davantage maîtrisés, autocontrôle des entrepreneurs  $\Rightarrow$  diminution des non-conformités
- Usage de la thermographie et des VTM se traduit par une amélioration significative de la qualité des revêtements bitumineux (gain de durée de vie)

**MERCI!**