

CONTEXTE

La route 175 traversant la réserve faunique des Laurentides constitue le principal lien entre la région de la Capitale-Nationale et celle du Saguenay–Lac-Saint-Jean. La réalisation d'une route à quatre voies et à chaussées séparées (figure 1) a été effectuée de 2003 à 2013. Ces travaux d'envergure avaient comme principaux objectifs de favoriser la sécurité et la fluidité du trafic^[1].



Figure 1 – Localisation de la route 175

La présente publication dresse un bilan, près de cinq ans après la fin des travaux, de l'évolution du comportement de la chaussée pour l'ensemble de la route 175.

DESCRIPTION DU PROJET

Les travaux de construction ont débuté officiellement en 2006, bien que certaines sections aient déjà fait l'objet d'une amélioration dès 2002.

Ce vaste projet comportait de nombreuses contraintes environnementales et topographiques, le tout dans un contexte de climat difficile et d'éloignement des grands centres. Réparti en 31 projets, l'ensemble de la route (357 km de chaussées) a fait l'objet d'une construction ou d'une réfection. Les méthodes usuelles de conception et de construction ont été revues et adaptées afin d'intégrer plusieurs améliorations contribuant à la qualité et à la durée de vie de la chaussée.

Une compilation des interventions réalisées (figure 2) indique que près des trois quarts des 357 km sont des chaussées nouvelles ou entièrement reconstruites. La plus grande partie des travaux, soit près de 70 %, a été complétée entre 2008 et 2010. Notons que 31 nouvelles structures ont été construites et 16 ont été réparées dans le cadre du projet.

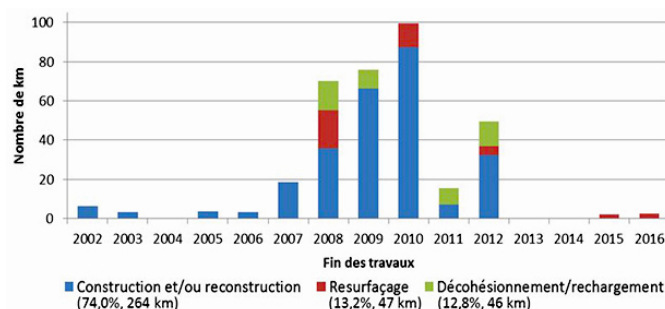


Figure 2 – Interventions sur la route 175 de 2002 à 2016

CONCEPTION ET RÉALISATION

Le dimensionnement de la chaussée prévoit une durée de vie de 30 ans. La route 175 est une des premières chaussées souples à durée de vie prolongée au Québec, ce qui a impliqué l'utilisation de différentes techniques de conception, de construction et de contrôle en chantier^[2]. De plus, des méthodes novatrices ont été utilisées pour le terrassement et la structure de chaussée.

Sous-profils

L'aménagement de sous-profils, ou infrastructure améliorée, consiste à remplacer une partie des sols en place par des matériaux de calibre MG 112 (autorisés jusqu'à 20 % de fines) ou de roc brisé. Cette approche s'est avérée efficace pour assurer un comportement stable de la chaussée en présence de sols gélifs.

L'usage de sous-profils, sur une épaisseur moyenne de l'ordre de 850 mm, a été nécessaire sur 8,3 % de la route, soit sur près de 30 km. L'utilisation d'isolant thermique a également été requise localement en présence de sols très gélifs ou de conditions défavorables. Ces sections représentent environ 2,7 km.

Des variantes de structure de chaussée ont été établies en fonction du type de sol support (figure 3). Elles ont été déterminées avec le logiciel Chaussée 2 en considérant des données typiques pour les différents sols supports en place.

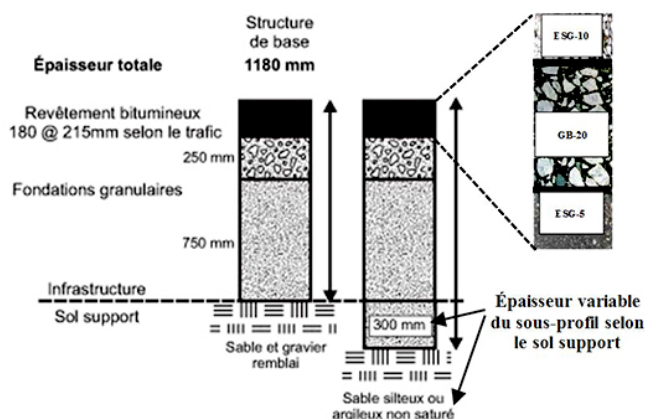


Figure 3 – Structure de chaussée type avec sous-profil en fonction du sol support

Couche antifatique

Sur les secteurs où la pose d'un nouveau revêtement était nécessaire, l'utilisation d'une couche d'enrobé bitumineux antifatique (ESG-5) a été préconisée à la base du revêtement (figure 3) sur 70,7% de la chaussée, soit sur 253 km. L'usage de ce type d'enrobé, plus flexible et résistant en tension, permet d'éviter l'amorce et la remontée de fissures dans le revêtement et ainsi d'atteindre la durée de vie escomptée. Cela permet également de réduire l'épaisseur totale d'enrobé tout en conservant une performance équivalente.

Téléométrie

Des systèmes de positionnement et d'asservissement ont été intégrés aux équipements servant au nivellement lors des travaux de terrassement. L'utilisation de tels systèmes s'est traduite par une amélioration des rendements lors de la mise en place de même qu'une amélioration significative de la qualité des travaux, notamment dans les sections en dévers et lors de l'aménagement de transitions.

Thermographie et VTM

Le projet de la route 175 compte parmi les premières applications de la méthode de contrôle de l'hétérogénéité de la température de l'enrobé par thermographie infrarouge (figure 4A). Cette approche a permis de détecter diverses problématiques liées à la mise en œuvre des enrobés et d'apporter des solutions adaptées au contexte^[3].

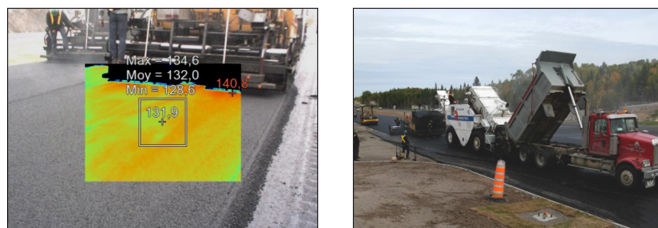


Figure 4 –
A) Détection de ségrégation thermique par infrarouge
B) Asphaltage avec utilisation d'un VTM

Dès 2005, le ministère des Transports a préconisé l'usage de véhicules de transfert de matériaux (VTM) (figure 4B)^[4] afin d'uniformiser la température de l'enrobé et d'en favoriser la pose en continu. L'usage sur une base régulière de cet équipement s'est traduit par un meilleur uni (confort au roulement) et une texture plus uniforme de l'enrobé.

ÉTAT ET COMPORTEMENT DE LA CHAUSSEE

Le bilan de l'état de la chaussée sur l'ensemble de la route 175 a été établi à partir des données recueillies en 2016 avec le véhicule de mesure de l'état des chaussées (VMEC)^[5]. Les quatre indicateurs d'état relevés, soit l'indice de confort au roulement (IRI), l'indice d'orniérage, le taux de fissuration globale ainsi que la susceptibilité au gel de la chaussée, sont combinés pour établir l'indicateur dénommé indice d'état gouvernemental. L'état de la chaussée selon cet indicateur et les interventions réalisées est présenté à la figure 5.

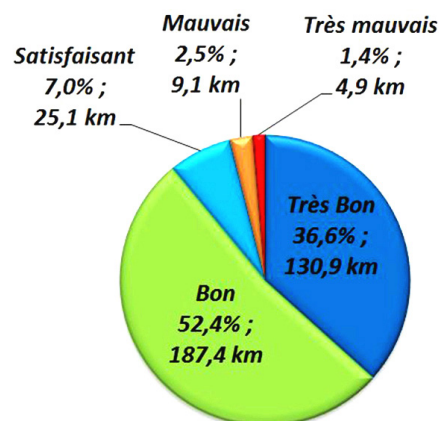


Figure 5 – Indice d'état gouvernemental (route 175, 2016)

De façon générale, un peu plus de 96 % de la route 175 est dans un état variant de satisfaisant à très bon. Selon le type d'intervention, 100% des chaussées décohésionnées et rechargées sont au moins en bon état, alors que les chaussées resurfacées ou nouvelles sont dans un état satisfaisant ou mieux dans respectivement 89,0% et 96,7% des cas.

Par ailleurs, un indice de performance (IP) variant de 0 à 100, 100 étant excellent, est attribué à chacun des quatre indicateurs pour définir plus précisément l'état de la chaussée. Les données ainsi compilées permettent de constater, 6 à 8 ans après la fin de la construction d'une majeure partie de la route 175, que l'indice IRI et le taux de fissuration globale se trouvent dans un bon ou très bon état sur environ 99 % de la route. Ces constats sont étroitement liés au bon comportement de la chaussée au regard des effets du gel. En effet, l'indice de gélivité, défini comme étant la différence entre l'IRI hivernal et l'IRI estival, est jugé en bon état sur 100 % de la route 175. Enfin, l'indicateur de l'orniérage indique un bon état sur un peu plus de 96 % de la route.

Les résultats d'uni (valeur moyenne par année) lors de l'acceptation des travaux sont présentés au tableau 1, pour les contrats de la route 175 et de l'ensemble du réseau du Ministère qui incluaient une clause d'uni. Ces données permettent de constater que l'indice de confort au roulement (IRI) lors de l'acceptation des travaux était excellent ou du moins meilleur que celui mesuré sur d'autres travaux réalisés ailleurs sur le réseau. On note également que l'utilisation de VTM s'est accrue considérablement au niveau réseau entre 2009 et 2013.

Année	Longueur (km) (Route 175)	IRI _{moyen} (m/km) (Route 175)	IRI _{moyen} (m/km) (Réseau)	Utilisation du VTM (Réseau)	IRI _{moyen} (m/km) Avec/sans VTM (Réseau)
2007	12,4	0,82	1,03	-	-
2008	47,6	0,84	0,97	-	-
2009	133,9	1,01	1,09	58%	0,98 / 1,25
2010	190,5	1,04	1,11	70%	1,02 / 1,32
2011	92,8	0,89	0,98	74%	0,94 / 1,09
2012	103,3	0,81	0,94	95%	0,93 / 1,19
2013	22,2	0,83	0,95	93%	0,93 / 1,26

SEUILS D'IRI POUR UNE ROUTE NATIONALE :
- TRÈS BON ÉTAT : IRI ≤ 1,6 (CORRESPONDANT À IP ≥ 90)

Tableau 1 – Données d'IRI initiales, après construction

L'évolution de l'indice moyen de l'uni entre 2000 et 2016 (figure 6) dénote que les travaux réalisés se sont traduits par une nette amélioration de l'indice de confort au roulement de la route 175. Une tendance similaire a été notée pour l'évolution des indices de fissuration et de gélivité, ce qui démontre que les travaux ont permis de maintenir un faible taux de fissuration et d'améliorer le comportement de la chaussée durant la période hivernale. D'autre part, l'évolution de l'indice d'orniérage indique une progression jusqu'à la fin des travaux (2013) suivie d'une diminution, plus rapide que pour les autres indicateurs.

Sur l'ensemble de la route 175, l'évolution de l'uni et de la fissuration se produit comme prévu (modèles prédictifs) ou plus lentement dans plus de 98 % des cas. Par contre, l'orniérage évolue plus rapidement que la valeur de référence (1,0 mm/an) dans 41 % des cas.

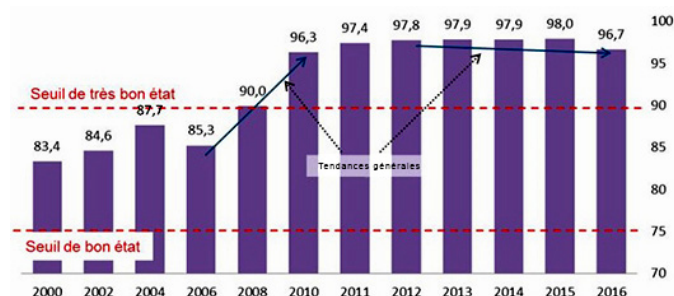


Figure 6 – Évolution en IP de l'uni estival moyen (IRI)

CONCLUSION

Le projet de la route 175 constitue un exemple au Québec en termes d'intégration environnementale et d'ingénierie routière. Ce projet d'envergure a permis l'implantation de méthodes de conception et de réalisation novatrices et efficaces. L'aménagement de sous-profils, l'utilisation d'une couche d'enrobé antifatigue, les équipements munis des systèmes de guidage et d'asservissement par télémétrie, le contrôle par thermographie infrarouge ainsi que l'utilisation des VTM ont contribué à la qualité et au bon comportement de cette route.

Sur la base des relevés de l'année 2016, la presque totalité de la route (96 %) présente un indice d'état gouvernemental variant de satisfaisant à très bon. Le comportement de la route est dans l'ensemble tel qu'attendu ou mieux. Enfin, les premiers constats en ce qui a trait à l'orniérage justifient un suivi accru afin de préciser davantage les causes du comportement observé jusqu'ici.

RÉFÉRENCES

- [1] TRANSPORTS CANADA ET MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Informations sur les travaux de l'axe routier 73/175*, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008.
- [2] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Chaussée souple à durée de vie prolongée*, Québec, Info DLC, Vol. 9, n° 9, septembre 2004.
- [3] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Utilisation de la thermographie pour la pose des enrobés*, Québec, Info-DLC, Vol. 10, n° 11, novembre 2005.
- [4] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Véhicules de transfert pour la pose d'enrobé*, Québec, Info-DLC, Vol. 11, n° 2, mars 2006.
- [5] MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC. *Véhicule d'auscultation des chaussées*, Québec, Info-DLC, Vol. 16, n° 2, mai 2011.

RESPONSABLES : Jean Verreault, ing. M. Sc.
Guy Bergeron, ing. M. Sc.
Mario Royer, t.t.p.p.
Service des chaussées

DIRECTEUR : Yvon Villeneuve, ing.
Direction générale du laboratoire
des chaussées