

Bilan sur l'utilisation de dalles de béton préfabriquées pour les chaussées du MTQ

INTRODUCTION

Au ministère des Transports du Québec (MTQ), la première utilisation des dalles préfabriquées pour les chaussées rigides remonte à 2008. Cette technologie novatrice de réfection et de remplacement de dalles sur chaussée rigide fait partie des pratiques depuis une vingtaine d'années aux États-Unis. En 2020-2021, deux projets ont été réalisés en utilisant cette technique, soit les travaux de réparation de la dalle de l'autoroute 15 (Décarie), à Montréal, et la construction de la chaussée en béton à l'approche nord du pont Pierre Laporte, à Québec.

Cette technique offre un fort potentiel sur les axes routiers où la gestion du trafic est complexe et coûteuse, notamment dans les secteurs où les fermetures sont de courte durée et lorsqu'il n'y a pas de chemin de détour, comme aux approches des ponts. De plus, les dalles sont fabriquées en usine dans un environnement contrôlé, ce qui contribue à la qualité des matériaux et à la performance à long terme des dalles après leur mise en place. Cette technique permet donc de diminuer les répercussions des travaux sur les usagers tout en permettant la pose d'un revêtement durable et performant.

Le présent bulletin dresse un bilan de l'expérience acquise dans le cadre des travaux réalisés en 2020-2021 et des principaux constats issus du suivi du comportement sur la chaussée de l'autoroute 13, à Boisbriand, à la suite des travaux de 2008.

DALLES EN BÉTON PRÉFABRIQUÉES POUR CHAUSSÉES

Il existe différentes technologies impliquant l'usage de dalles préfabriquées pour la construction et la réparation de chaussées rigides. Toutes ces technologies visent à réduire la durée des travaux, et chacune fait l'objet d'un ensemble de détails concernant la conception, les matériaux et la méthode d'installation spécifique. En outre, ces méthodes comportent des particularités en lien avec la préparation de la fondation, la mise en place des dalles et le raccordement des dalles préfabriquées avec la chaussée adjacente. On note que, dans la pratique nord-américaine, les dalles préfabriquées sont utilisées principalement dans un contexte de réparation des chaussées en béton dans les zones à fort trafic.

Les dalles préfabriquées peuvent être posées en continu (construction ou entretien) ou individuellement (entretien). Les

technologies en usage sont regroupées selon deux catégories, soit les dalles préfabriquées avec ou sans précontrainte : seulement celles sans précontrainte ont été utilisées au MTQ jusqu'à présent. Les dalles disposent de goujons et de tirants comme celles construites en mode conventionnel (c'est-à-dire coulées en place). La préparation de la surface, le nivellement de précision et les autres techniques spécifiques ont été développés pour assurer un support adéquat aux dalles préfabriquées. Un mortier est coulé dans des fentes pour assurer le bon comportement des dispositifs de transfert de charge, alors qu'un coulis est injecté sous la dalle pour assurer l'uniformité du contact avec la fondation sous-jacente.

PREMIER PROJET AU MTQ

Une mission technique effectuée dans l'État de New York en 2007 a permis d'en apprendre davantage sur le procédé de fabrication des dalles Super-Slab. Les pratiques de fabrication à l'usine de Fort Miller, la visite de sections de route en service ainsi que le suivi de travaux de réparation en profondeur sur l'Interstate 95, dans la ville de New York, ont permis d'apprécier le fort potentiel de cette technologie.

La même année, le MTQ octroie un contrat pour la reconstruction d'une section de l'autoroute 13, à Boisbriand, selon la méthode conventionnelle, en prévoyant l'usage des dalles préfabriquées pour l'approche nord du pont Vachon (figure 1). Cette solution, bien qu'elle soit plus coûteuse que l'emploi de dalles conventionnelles, a été retenue pour limiter les entraves. L'utilisation

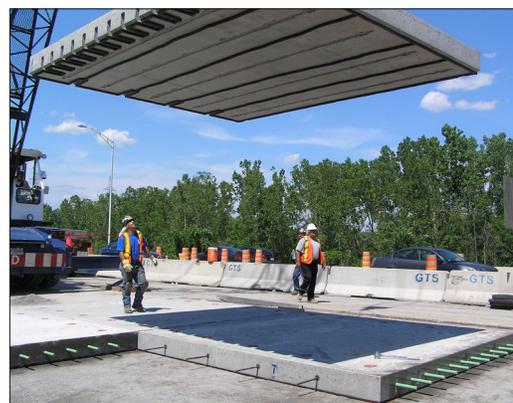


Figure 1 – Utilisation de dalles préfabriquées lors de la reconstruction – projet autoroute 13, à Boisbriand, en 2008

de dalles préfabriquée a permis la réalisation des travaux en seulement quatre fins de semaine, soit deux fins de semaine par direction. Plusieurs semaines avaient été nécessaires en 2000 et en 2001 pour construire l'approche sud du pont Vachon. Au total, 193 dalles préfabriquées, couvrant une longueur d'environ 140 m, ont été mises en place au coût de 562 \$/m².

Un suivi de performance a été entrepris dès la mise en service de l'autoroute 13 pour comparer le comportement des dalles préfabriquées et celui des dalles adjacentes coulées en place. Plusieurs paramètres, présentés au tableau 1, ont fait l'objet de mesures depuis 2008. Lors de la mise en service, l'uni sur la section comportant des dalles préfabriquées est de moins bonne qualité, et ce, malgré les tolérances sévères exigées lors de la fabrication des dalles et de la pose : le meulage au diamant de la surface a été requis afin de respecter le critère d'acceptation de l'uni. Le transfert de charge et le décalage vertical permettent d'évaluer l'efficacité des goujons pour assurer un comportement uniforme des dalles. Les valeurs moyennes pour ces deux paramètres sont acceptables et du même ordre de grandeur pour les deux types de dalles. L'orniérage évolue beaucoup moins rapidement sur la section de dalles préfabriquées.

Dix ans après la mise en service, 9% des dalles préfabriquées affichent une fissuration de sévérité faible, ce qui n'est pas vraiment inquiétant étant donné la présence de l'armature dans les dalles. Des carottes, prélevées en 2002, en 2014 et en 2018 dans les joints des dalles préfabriquées pour en vérifier l'état, ont dénoté la présence de vides dans la partie supérieure des fentes de goujons. À la suite de ces constats, l'entreprise Fort Miller a corrigé cet aspect de la conception en modifiant la géométrie des fentes de goujons.

PROJETS 2020-2021

La préparation des projets prévus en 2020 s'est traduite par une révision complète des clauses techniques des dalles préfabriquées sur la base de la documentation technique et contractuelle la plus récente utilisée en Amérique du Nord. Entre autres, le devis technique prévoit maintenant une planche d'essai obligatoire, réalisée au début des travaux. Le devis permet d'encadrer le volet qui concerne les réparations en profondeur en béton, et prévoit

des exigences pour le mortier et le coulis cimentaire utilisés ainsi qu'une méthode autre que celle de Fort Miller.

C'est en 2019 qu'ont débuté les travaux de réfection de l'autoroute 15 (Décarie), en direction sud (chaussée mixte). Les réparations en profondeur en béton des vieilles dalles construites dans les années 1960 ont été réalisées à l'aide d'un mélange de béton à prise rapide. Afin d'évaluer l'efficacité des dalles préfabriquées en ce qui concerne entretien, il a été proposé de les utiliser en direction nord en 2020 en remplacement de la méthode conventionnelle. Le système de Fort Miller a été choisi par l'entrepreneur au lieu du système avec de larges fentes sur le dessus (méthode Michigan). Les dalles sont fabriquées en usine au nombre d'environ cinq par jour (figure 2). La réparation des joints couvrait généralement toute la largeur de la chaussée (trois voies), et la quantité prévue au contrat fut de 253 dalles au coût d'environ 1 080 \$/m². Étant donné la période restreinte des

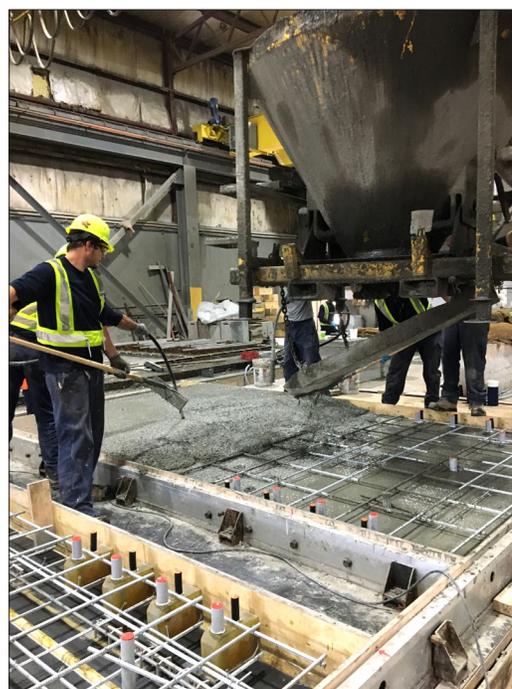


Figure 2 – Coulée d'une dalle Super-Slab en usine

Tableau 1 – Résultats du suivi de performance de chaussée en direction nord

Paramètres	Voie	Dalles préfabriquées (moyenne de 3 sections de 27 m de longueur, ± écart-type)	Dalles coulées en place (longueur de 27 m)
Uni après la construction (m/km)	Centre	2,8 ± 0,6	2,2
Transfert de charge moyen aux joints après 6 ans (%)	Droite	94,7 ± 1,0	88,3
Décalage vertical moyen aux joints à 10 ans (mm)	Droite	1,1 ± 0,4	1,2
	Centre	1,6 ± 0,2	1,7
Orniérage moyen à 10 ans (mm)	Centre	4,4 (sur une section)	8,6

travaux d'environ cinq heures par nuit, la réfection d'un joint transversal requérait une méthode de travail adaptée : une nuit pour les traits de scie au pourtour de la réparation; une nuit pour l'enlèvement de la dalle, le perçage des goujons et des tirants, la préparation de la fondation et la pose de la dalle (figure 3); et une nuit pour l'injection du mortier et du coulis. Sur la base de quelques réparations conventionnelles effectuées sur ce même contrat, la productivité des travaux avec les dalles préfabriquées a été similaire. Le coût des réparations avec les dalles préfabriquées a été 37% plus élevé par rapport à la méthode conventionnelle.



Figure 3 – Pose d'une dalle Super-Slab sur l'autoroute 15 (Décarie), à Montréal, en 2021

Le second contrat a été réalisé en 2021 à l'approche nord du pont Pierre-Laporte, à Québec, et a consisté à reconstruire la structure de chaussée et à poser un revêtement en béton. La gestion de circulation dans ce secteur, d'une certaine complexité, a justifié l'utilisation de dalles préfabriquées sur les 55 premiers mètres adjacents au pont étant donné que ces travaux pouvaient s'intégrer aux deux blitz de travaux prévus pour la réfection du tablier du pont (figure 4). Les 145 dalles préfabriquées de type Super-Slab ont fait l'objet d'un préachat par le MTQ en prévision de suivre la cadence des travaux adjacents. Le meulage au diamant de la surface a été prévu au contrat pour assurer un bon uni.



Figure 4 – Pose d'une dalle Super-Slab sur Henri IV, à Québec, en 2021

Pour les deux contrats les plus récents, les principales modifications apportées aux dalles préfabriquées depuis 2008 ont consisté à exiger l'utilisation de deux rangs d'armature 10M au lieu d'un rang 15M, l'utilisation de quatre goujons par piste de

roue (huit par joint) au lieu d'en avoir sur toute la largeur de la dalle, une longueur de goujons de 356 mm au lieu de 450 mm, la modification de la forme de la fente et l'ajout d'une clé dans le joint longitudinal. La tenue d'une planche d'essai avant les travaux a été utile pour permettre au MTQ de visualiser les étapes de mise en œuvre et aux entrepreneurs d'apporter les ajustements nécessaires à leur méthode de travail avant la réalisation des travaux en chantier.

CONCLUSION

Les projets réalisés au MTQ jusqu'à présent ont montré que l'utilisation des dalles préfabriquées pour la construction d'un revêtement sur chaussée rigide, sur de courts secteurs ou pour l'entretien de chaussée rigide offre un fort potentiel. Le suivi de performance de chaussée du premier projet réalisé en 2008 a permis de constater que le comportement correspond à la performance attendue. La préparation et la méthode de travail sont des aspects déterminants pour l'usage de cette technique. Lors des travaux, une étroite collaboration entre tous les intervenants, sur tous les plans, y compris la conception, la fabrication des dalles (incluant le temps de cure), le transport et la pose des dalles préfabriquées, est requise. Une lacune seulement à l'une ou à l'autre de ces étapes peut entraîner des répercussions sur le déroulement des travaux et avoir des conséquences néfastes sur la qualité des travaux. Les coûts unitaires soumissionnés des dalles préfabriquées sont élevés, et la durée des contrats n'est pas réduite de façon importante par rapport à celle de la méthode conventionnelle. Des améliorations en ce qui a trait à la planification de la conception et à la fabrication des dalles, ajoutées à une productivité plus élevée pour la pose en chantier, permettraient sans doute de rehausser le potentiel d'utilisation de cette technique.

RÉFÉRENCES

- [1] Smith, P., Snyder, M., *Manual for Jointed Precast Concrete Pavement 3rd Edition*, National Precast Concrete Association (NPCA), Carmel, Indiana, 272 p., 2019.
- [2] Thébeau, D., *Expérience québécoise de construction de dalles préfabriquées sur une chaussée*, Progrès dans le domaine du béton, American Concrete Institute – Québec et est de l'Ontario, Boucherville, Québec, 2007.

RESPONSABLES : Denis Thébeau, ing.
Direction des chaussées

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