www.magazineconstas.com

CONSTAS

LE MAGAZINE DE L'ASSOCIATION DES CONSTRUCTEURS DE ROUTES ET GRANDS TRAVAUX DU QUÉBEC, PORTE-PAROLE DU GÉNIE CIVIL ET DE LA VOIRIE QUÉBÉCOIS

Juin 2016 Numéro 36

DOSSIER

Techniques des chaussées

REPENSER LES CHAUSSÉES
Vers des chaussées plus performantes

APPORTER UNE PLUS-VALUE AUX ROUTES DU QUÉBEC
Cap sur l'innovation avec le laboratoire de l'École de technologie supérieure

CHAUSSÉES INTELLIGENTES ET MATÉRIAUX AUTOCICRATRISANTS
Voyage au Centre for Pavement and Transportation Technology (CPATT)

LA RUE DES VILLES ET LA RUE DES CHAMPS
Un patrimoine routier municipal en mode « rattrapage »

LA RÈGLE DE TROIS
Techniques d'entretien et de réhabilitation

DES CHAUSSÉES MIXTES AUX CHAUSSÉES À STRUCTURE INVERSE
Rencontre avec PIERRE GAUTHIER, formateur en génie municipal

LA GROSSE POMME RECYCLE SON BITUME
Des granulats recyclés dans les chaussées de New York

LA STRATÉGIE ÉNERGÉTIQUE DU QUÉBEC
Entretien avec le ministre PIERRE ARCAND

UNE VILLE QUI RENAÎT
Entretien avec JEAN-GUY CLOUTIER, maire de Lac-Mégantic

LA ROUTE 112
Genèse d'un projet rondement mené

GÉNIE CIVIL ET VOIRIE EN ALLEMAGNE
La mission technique 2016 de L'ACRGTQ

LA CENTRALE Nº 2 D'HYDRO OTTAWA FÊTE SES 125 ANS
La plus ancienne centrale hydraulique du Canada

Chronique juridique
LE PROGRAMME DE REMBOURSEMENT VOLONTAIRE

ACRGTQ

DES CHAUSSÉES MIXTES AUX CHAUSSÉES À STRUCTURE INVERSE

Rencontre avec Pierre Gauthier, formateur en génie municipal

Exemple de chaussée mixte

Repère Web www.magazineconstas.com/Infrastructures/Routes

Pierre Gauthier, ancien ingénieur à la retraite ayant travaillé pendant trente ans à la Ville de Québec, dont dix en tant qu'ingénieur coordonnateur responsable de la planification et du développement des infrastructures de surfaces, est maintenant formateur en génie municipal. Il donne actuellement des cours de formation continue dans les domaines de la conception des chaussées municipales à l'Université Laval, ainsi qu'à l'École Polytechnique de Montréal et de la gestion des actifs urbains au Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines (CERIU).

Par Jean Brindamour

M. Pierre Gauthier

Il a mérité, en 2006, le prestigieux prix Hervé Aubin décerné par la Fondation de l'Association des ingénieurs municipaux du Québec (FIMQ), grâce à son projet « Étude du concept de structure inverse pour le renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains »; mentionnons également que Pierre Gauthier a obtenu, en 2011, une mention spéciale, décernée par le ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), pour l'expérimentation du concept de structure inverse et en 2012 le prix « Reconnaissance des talents » de la Ville de Québec à la suite de l'implantation de cette même technique.

Des chaussées fatiguées

Pierre Gauthier connaît bien la problématique des chaussées dans les villes. « Les municipalités sont actuellement confrontées à un problème majeur de dégradation de leur réseau routier, souligne-t-il. Cette situation est attribuable en bonne partie au vieillissement des chaussées ainsi qu'à l'augmentation des charges et du trafic. L'état des chaussées est particulièrement préoccupant sur les artères où circulent des autobus urbains, car ceux-ci causent beaucoup plus de dommages à la chaussée que les autres véhicules lourds, puisqu'ils ne respectent pas la charge légale. L'équivalent de la charge axiale simple d'un essieu arrière d'autobus peut atteindre près de cinq fois celui utilisé au moment de la conception. Par ailleurs, les conditions climatiques génèrent des variations importantes de la teneur en eau du matériau granulaire et du sol support, des chaussées surtout en période de dégel. Il en résulte l'affaiblissement de la capacité portante qui peut diminuer d'environ 35 à 40 %, par rapport à celle de la période estivale. » Il faut noter que les villes n'ont pas le pouvoir d'imposer une limitation des charges en période de dégel.

Exemple de structure inverse

Bref, nos autobus et nos conditions climatiques ont évidemment des répercussions sur l'état des chaussées flexibles. « Face aux sollicitations causées par le trafic lourd, précise M. Gauthier, l'enrobé bitumineux de surface de ce type de chaussée est souvent très sollicité par des efforts répétitifs, entraînant la rupture du revêtement bitumineux qui se fissure par fatigue. De plus, les contraintes transmises par les pneus des véhicules aux couches de matériaux granulaires ainsi qu'au sol support, engendrent leurs tassements qui se manifestent sous forme d'ornières à la surface de la chaussée. »

Distinctions, définitions, historique

« Une chaussée mixte, explique Pierre Gauthier, est une chaussée dont la couche de fondation est réalisée avec un matériau rigide (béton), tandis que les couches supérieures sont composées d'un matériau flexible (enrobé bitumineux). Elles ont été réalisées dans les années 60-70. Elles ne sont plus construites depuis de nombreuses années au Québec dues aux problèmes sévères de fissuration. Ce sont les ancêtres des chaussées à structure inverse. Ces dernières sont spécialement conçues pour éviter la propagation des fissures. »

Qu'est-ce qui distingue une chaussée mixte d'une chaussée à structure inverse ? « Une chaussée à structure inverse, poursuit le spécialiste, comporte une couche de fondation rigide (grave ciment) recouverte d'une couche souple (matériau antifissuration) qui permet de dissiper les mouvements horizontaux et d'éviter ainsi la remontée vers la couche de surface flexible (grave bitume) des fissures générées dans la couche de fondation. » Dans le passé, ce type de chaussée était plus sensible à l'orniérage; on a aujourd'hui dépassé ce stade : « Cela dépend du matériau antifissuration utilisé indique M. Gauthier. Ce paramètre est généralement bien contrôlé aujourd'hui. »

Comment ce type de chaussée a-t-il été mis au point ? « L'implantation du concept de chaussées à structure inverse, signale le spécialiste, a été l'aboutissement d'une série d'activités qui se sont déroulées sur une période d'environ huit années (2005-2013). Pour en arriver à la phase finale du projet, plusieurs étapes ont dû être franchies, dont l'étude, le développement, l'expérimentation et le suivi du comportement. La première partie du projet, qui visait principalement l'analyse et la conception, a mis en évidence la viabilité d'une solution de renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains par l'utilisation d'une structure inverse, adaptée au contexte municipal. Par la suite, la mise en œuvre de quatre planches d'essais et leurs suivis ont permis de valider le comportement de la structure et d'évaluer différentes couches antifissuration. Après plusieurs années d'effort, la mise en application de chaussées à structure inverse est devenue en 2013 une pratique normalisée à la Ville de Québec. »

> « La durée de vie d'une chaussée à structure inverse peut être contrôlée uniquement par l'endommagement du revêtement bitumineux, étant donné que la couche de grave ciment est réputée avoir une très grande longévité. Cela justifie donc d'envisager des interventions futures se limitant uniquement à la couche de surface, à raison de quatre cycles de 25 ans. »

Comment s'explique l'efficacité de ce type de chaussée ? « Comme décrite précédemment, une structure inverse, répond l'expert, comporte trois couches qui ont chacune une fonction spécifique : la couche de grave ciment a pour objet d'atténuer les contraintes sur la fondation inférieure et le sol d'infrastructure. De plus, elle offre un support peu déformable aux couches supérieures; la couche de matériau antifissuration a pour fonction d'empêcher la remontée des fissures engendrées par le retrait thermique de la couche de grave ciment; la grave bitume en surface permet d'augmenter la résistance de l'ensemble du revêtement bitumineux. »

L'originalité d'un projet

En quoi le projet « Étude du concept de structure inverse pour le renforcement de chaussées soumises aux charges d'autobus urbains » est-il original ? « Son originalité, rétorque M. Gauthier, réside en grande partie par l'adaptation du concept au milieu urbain. Ce renforcement généralement de faible épaisseur se fait au niveau de la partie supérieure de la chaussée. L'ancienne fondation existante agit comme support aux couches supérieures. L'innovation de ce projet repose, premièrement, sur l'utilisation d'une fondation composée d'une grave ciment novatrice et très économique, utilisant un faible pourcentage de liant de l'ordre de 5 %, soit près de trois fois moins qu'un béton standard, et un mélange d'agrégats dont les deux tiers proviennent de matériaux recyclés, composés de béton bitumineux et de ciment. Ce type de grave ciment affiche des performances mécaniques uniques en termes de résistance à la flexion. Deuxièmement, l'insertion d'une couche d'enrobé bitumineux à faible module d'élasticité joue le rôle d'antiremontée de la fissuration, entre la couche de grave ciment et le revêtement bitumineux de surface, permettant de contrôler le problème de fissuration, tout en limitant l'orniérage. Finalement, ce type de conception présente une solution de renforcement des chaussées, par la réalisation d'excavations peu profondes de l'ordre de 500 mm, comparativement à 1000 mm pour une reconstruction complète. Avec cette façon de faire, on conserve intact les réseaux d'utilités publiques qui se situent généralement à 750 mm sous la surface de la chaussée sans avoir besoin de rehausser le profil de la rue. » Sa durabilité est également un atout. « La durée de vie d'une chaussée à structure inverse peut être contrôlée uniquement par l'endommagement du revêtement bitumineux, souligne M. Gauthier, étant donné que la couche de grave ciment est réputée avoir une très grande longévité. Cela justifie donc d'envisager des interventions futures se limitant uniquement à la couche de surface, à raison de quatre cycles de 25 ans. » Pierre Gauthier conclut en mettant de l'avant les avantages environnementaux de ce procédé : « Grâce à la réutilisation de matériaux d'ancien pavage et de trottoirs désuets entrant dans la fabrication de la grave ciment, on peut en quelque sorte recycler le patrimoine existant. De plus, la quantité moindre de ciment utilisé dans sa composition permet aux industries qui le produisent de faire diminuer les émanations de gaz à effet de serre. Par ailleurs, les excavations moins profondes découlant de cette technique de réhabilitation ont pour effet de générer moins de matériaux de déblaiement, lesquels sont souvent non réutilisables. » •

« Une chaussée à structure inverse comporte une couche de fondation rigide (grave ciment) recouverte d'une couche souple (matériau antifissuration) qui permet de dissiper les mouvements horizontaux et d'éviter ainsi la remontée vers la couche de surface flexible (grave bitume), des fissures générées dans la couche de fondation. »