

Faire la rue

Comme son nom le suggère, le Laboratoire universitaire sur les chaussées, les routes et les enrobés bitumineux (LUCREB) a été créé pour répondre aux besoins de R&D dans le domaine des matériaux bitumineux au Québec. **Daniel Perraton**, professeur au Département de génie de la construction et directeur du LUCREB, parle avec enthousiasme de ses travaux, de son équipe et de l'industrie qu'il s'est donné pour mission d'aider, et qui le lui rend bien...

« Comparativement à l'Europe, il reste beaucoup à faire au Québec en matière de recherche sur les produits bitumineux. Le LUCREB mène des projets de recherche de calibre universitaire pour trouver des solutions qui collent à notre réalité et aux problèmes que pose le climat québécois. Le parc d'équipement dont nous disposons nous permet de mieux caractériser les matériaux utilisés dans nos chaussées pour en améliorer les performances. »

Pendant longtemps, le seul test utilisé pour caractériser le bitume était celui de l'indice de pénétration. Le bitume est l'élément liant d'un enrobé et bien qu'il ne compte que pour 5 % dans la composition du matériau, ce sont ses propriétés qui influencent le plus les caractéristiques d'un enrobé. Grâce à un appareil tout simple et peu onéreux, on faisait pénétrer une aiguille dans le bitume en mesurant la force utilisée par l'appareil. Ce test permettait de classer les échantillons de bitume par familles. Depuis, l'état des connaissances a beaucoup évolué, entraînant le développement d'un arsenal imposant de nouveaux appareils de caractérisation beaucoup plus complexes et qui valent parfois leur pesant d'or.

« En 1997, le LUCREB a bénéficié d'une aide de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), qui nous a permis d'acquérir ces infrastructures de pointe pour la recherche sur les enrobés bitumineux. Nous sommes maintenant dotés d'un parc d'équipement de caractérisation apte à répondre aux besoins de l'industrie. »

Raffiner la caractérisation

« La FCI nous a notamment permis d'acquérir tous les équipements nécessaires pour mener nos tests de caractérisation du bitume bien au-delà de l'indice de pénétration. On utilise maintenant différents appareils dont un **viscosimètre** et un **rhéomètre à flexion de poutre**, qui permettent de mesurer le

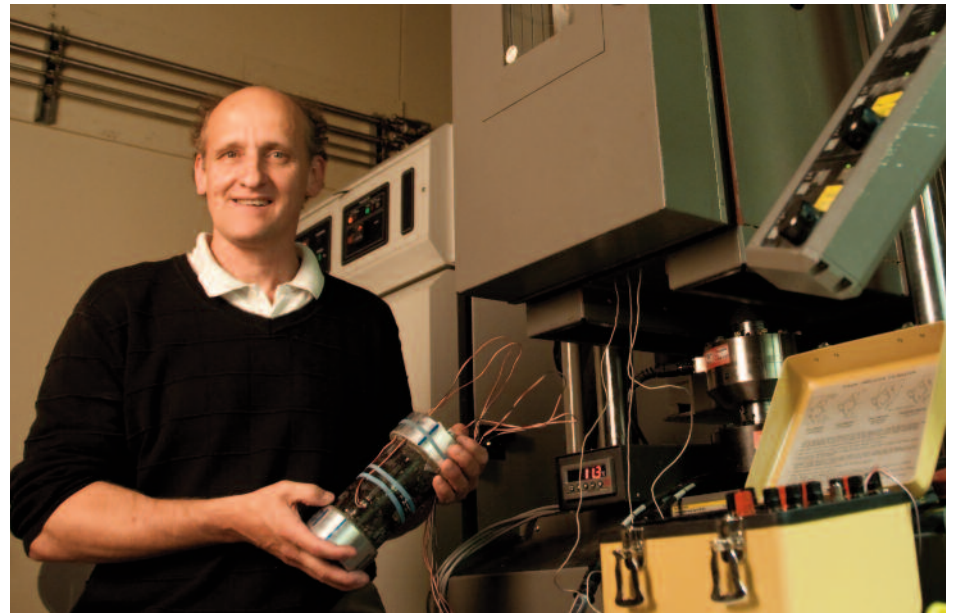
comportement du bitume soumis à diverses forces et contraintes. Nous pouvons également simuler le vieillissement du bitume en le soumettant à l'action d'un appareil qui accélère l'oxydation. Cela nous permet de caractériser des composés bitumineux tels qu'ils nous apparaîtront dans plusieurs années.

« Le laboratoire s'est également doté d'un **orniéreur**, qui comporte une chambre à température contrôlée dans laquelle nous plaçons une plaque d'enrobé. Sur cette plaque, un pneu effectue des milliers d'allers-retours en exerçant une pression de .6 MPa (mégapascal), soit la pression qu'exerce le passage d'un pneu de camion. Nous possédons aussi une **presse à cisaillement giratoire** (PCG), servant à mesurer l'aptitude au compactage des matériaux bitumineux. La PCG pétrit, avec une giration qui simule un rouleau compacteur. »

Mais le joyau du laboratoire, comme le qualifie Daniel Perraton, est la **presse MTS** (Mechanical Testing & Simulation), avec enceinte thermique, qu'a acquise le LUCREB grâce à l'aide de la FCI. « Cet appareil nous permet de soumettre des échantillons à des forces comparables à celles que subit une chaussée soumise à des millions de passages de camions à 100 km/h. Il permet d'exercer des pressions ou des tensions sur des échantillons placés à l'intérieur de l'enceinte thermique, qui peut atteindre des températures allant de -70° F jusqu'à +200° F. Un test de ce genre peut durer des semaines. »

Vous avez dit mécanistique empirique ?

Beaucoup de recherche sur les enrobés bitumineux ont été menées à l'étranger, notamment en Europe. La France et d'autres pays européens ont développé une méthode de conception de chaussée, qualifiée de **mécanistique empirique**, qui permet de



Daniel Perraton et le « joyau » du LUCREB, la presse MTS avec enceinte thermique: « Cet appareil nous permet de soumettre des échantillons à des forces comparables à celles que subit une chaussée soumise à des millions de passages de camions à 100 km/h. »

déterminer l'épaisseur d'enrobé à appliquer sur une route. « De la même façon qu'on calcule les charges, les forces et les contraintes pour déterminer quels matériaux utiliser lors de la construction d'un édifice, une méthode mécanistique empirique, explique Daniel Perraton, permet de déterminer l'épaisseur de la couche d'enrobé à utiliser en tenant compte des propriétés des matériaux, des charges, des contraintes et du climat. Nous orientons nos recherches vers ce type de solution car nous ne possédons pas de telle méthode au Québec.

« À l'heure actuelle, nous construisons nos routes à partir d'une méthode empirique seulement, c'est-à-dire basée uniquement sur l'expérience. Dans ce contexte, le développement d'un nouveau produit contenant un élément susceptible d'améliorer la performance du matériau est très difficile, car il est impossible pour un ingénieur d'établir le lien entre ce nouvel élément et les meilleures performances du matériau. Impossible donc de déterminer si une épaisseur de 40 cm plutôt que 60 cm donnera le même résultat, ni même d'établir une analyse coûts/performances. Le besoin de développer notre propre méthode mécanistique empirique adaptée au contexte québécois est criant. De là toute l'importance de posséder les équipements permettant de caractériser avec précision les propriétés des matériaux bitumineux utilisés ici. »

L'industrie se mobilise

L'industrie québécoise comprend toute la pertinence des recherches du LUCREB, et plus particulièrement des enjeux liés au développement d'une méthode mécanistique empirique de dimensionnement des épaisseurs. Pour développer ce projet, le LUCREB participe à une formule de Recherche et développement coopératif (RDC), en collaboration avec six entreprises de l'industrie qui s'y sont engagées financièrement. Le gouvernement fédéral, par le biais du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, investit un dollar pour chaque dollar injecté par ces entreprises. Au total, le financement de la recherche atteint 190 000 \$ par année, pendant quatre ans.

Le LUCREB souhaite pouvoir offrir aux entreprises un service de conception et des moyens de mieux faire. « Les entreprises saisissent bien l'intérêt financier que représente cette recherche pour elles, précise Daniel Perraton. Si elles peuvent déterminer précisément le rapport coûts/performances de leurs produits, elles pourront en faire la promotion et proposer à leurs clients des solutions plus durables. Bien sûr, il s'agit de progrès qui exigent du temps et on ne pourra pas dire dès demain matin que les routes seront mieux au Québec. Nous sommes encore limités par notre manque de connaissance, mais on peut certainement offrir la certitude que les entreprises feront de mieux en mieux. »

Génie aérospatial

Soutien substantiel pour Ruxandra Botez

Professeure au Département de génie de la production automatisée et chercheuse reconnue dans le domaine de l'aéronautique, **Ruxandra Botez** a obtenu d'importants appuis financiers en début d'année, totalisant 464 100 \$. Ce soutien lui permettra de pousser ses recherches en modélisation et simulation de vol d'aéronefs.



Ruxandra Botez, directrice du laboratoire de recherche en commande active, avionique et aéroélasticité.

Le Fonds des leaders de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) a octroyé une subvention de 185 463 \$ à Mme Botez pour mener ces travaux. Cette somme sera consacrée à l'acquisition d'un simulateur de vol de Cessna Citation.

Conçu spécifiquement pour les besoins de l'équipe de Mme Botez, ce nouveau simulateur sera installé au Laboratoire de recherche en commande active, avionique et aéroélasticité (LARCASE) de l'ÉTS. Sa structu-

re physique sera basée sur l'entraîneur logiciel intégré CAE Simfinity Integrated Procedures Trainer (IPT). Le simulateur rendra possible la lecture des données d'entrée et de sortie des essais en vol, ce qui permettra d'analyser et de valider les modèles de dynamique de vol.

De son côté, le gouvernement du Québec a octroyé une subvention de 185 462 \$ à la professeure Botez tandis que l'ÉTS et CAE injecteront 93 172 \$ en espèces et en équipement pour ce projet.

Avec ces travaux de recherche, Mme Botez entreprend une nouvelle collaboration avec CAE. Entreprise canadienne, CAE est un chef de file mondial dans les secteurs des technologies de simulation et de modélisation et des solutions de formation intégrées destinées à l'industrie de l'aviation civile et aux forces armées.

Dans son domaine, Mme Botez jouit d'une excellente réputation dans le milieu de l'aéronautique. Elle a publié de nombreux articles dans d'impor-

tantes revues spécialisées et travaille de concert avec des partenaires tant industriels que gouvernementaux, lesquels ont déjà contribué à la formation de ses étudiants de cycles supérieurs.

Ses recherches en modélisation et simulation de vol pourront très certainement être mises à profit dans le cadre de projets menés conjointement avec des compagnies actives en aéronautique telles que Bell Helicopter Textron, Bombardier et Thales, avec lesquelles elle entretient déjà des collaborations.