

An aerial photograph of a winding asphalt road that snakes through a rugged, mountainous landscape. The terrain is characterized by dark, layered rock formations and sparse vegetation. The road curves through the valleys and over the ridges, creating a series of loops and turns. The lighting suggests a late afternoon or early morning setting, with long shadows and a warm, golden glow. The overall scene conveys a sense of engineering integrated into a natural, challenging environment.

***Rôle de l'innovation et de la durabilité  
dans la recherche sur l'ingénierie des  
chaussées au CPATT***

**Hassan Baaj, Ph.D., P. Eng., MBET  
NW McLeod Chair in Sustainable Pavement Engineering  
Director, Centre for Pavement and Transportation Technology  
Department of Civil Engineering, University of Waterloo**

Photo by [Jack Anstey](#) on [Unsplash](#)

**UNIVERSITY OF WATERLOO**

**MOST INNOVATIVE UNIVERSITY IN CANADA**



# CENTRE FOR PAVEMENT AND TRANSPORTATION TECHNOLOGY



**NORMAN W. MCLEOD**  
CHAIR IN SUSTAINABLE PAVEMENT ENGINEERING

**CPATT**  
CENTRE FOR PAVEMENT AND  
TRANSPORTATION TECHNOLOGY

# CENTRE FOR PAVEMENT AND TRANSPORTATION TECHNOLOGY



# CPATT – Contexte historique

Fondée en 2004 à l'Université de Waterloo en tant que nouvelle initiative de recherche sur les chaussées et les transports au Canada.

La formation du CPATT a été rendue possible grâce à :

- Un programme de financement pour l'infrastructure de recherche de 6 millions de dollars de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), du Fonds ontarien pour l'innovation (OIT), de McAsphalt Industries Limited, de la municipalité régionale de Waterloo et du ministère des Transports de l'Ontario (MTO); et
- Un programme de soutien opérationnel de 3 millions de dollars de la Fondation ontarienne de recherche et de développement (ORDCF), de l'Ontario Hot Mix Producers Association (OHMPA), de Stantec Consulting Limited et de plusieurs autres partenaires.



# CPATT – Fondateur et directeurs



Prof. Ralph HAAS  
Fondateur et premier  
directeur du CPATT  
2005-2008



Prof. Carl HAAS  
CPATT Directeur  
(2008-2010)



Prof. Susan Tighe  
CPATT Directeur  
(2010-2017)



Prof. Hassan Baaj  
CPATT Directeur  
(2017-présent)



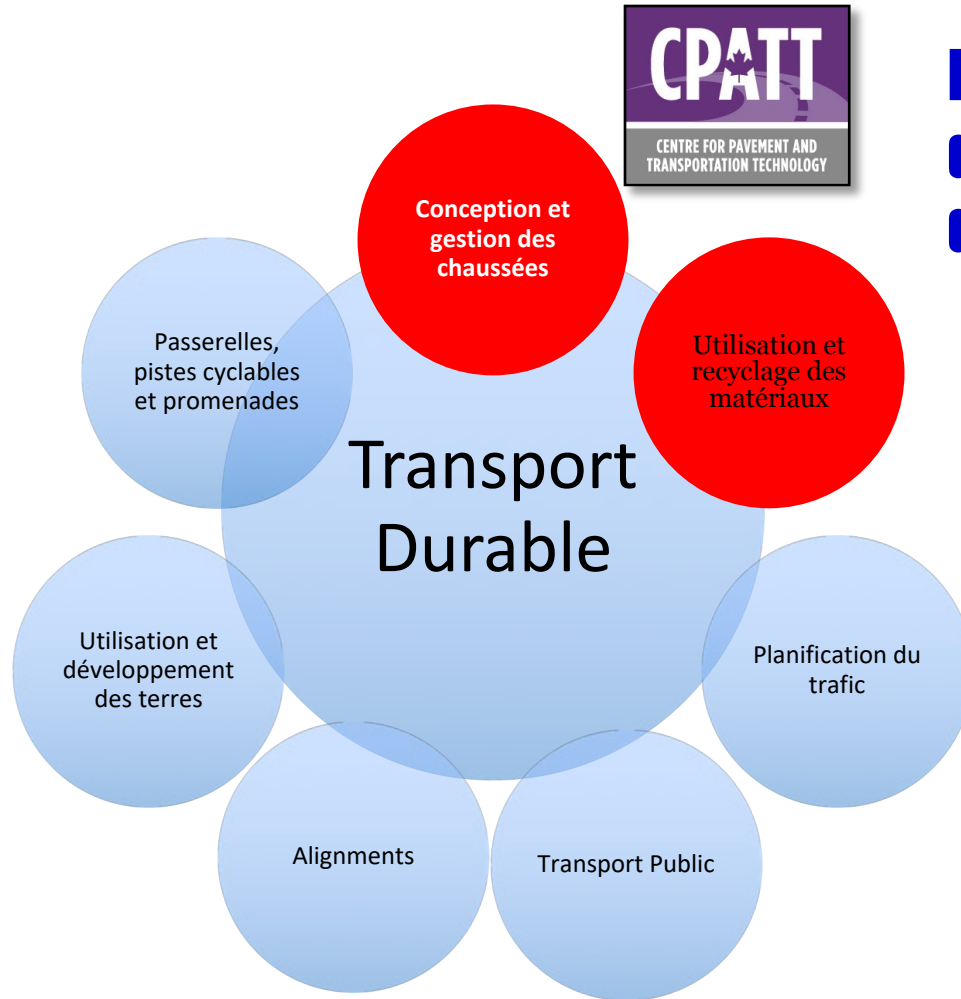
# CPATT – Partenaires



## CPATT PARTNERS



# CPATT – Thèmes de recherche



**La chaussée durable est un des thèmes du transport durable**

**Effort particulier pour la conception et la gestion des chaussées; et utilisation et recyclage des matériaux**



# GRINCH Symposium à UW - 2019



**GRINCH**  
 GROUPE DE RECHERCHE  
 EN INGÉNIERIE DES CHAUSSEES

**PAVEMENT ENGINEERING  
 RESEARCH SYMPOSIUM**  
 APRIL 26<sup>TH</sup>, 2019 | 1 - 4 PM  
 ALUMNI HALL, ST PAUL'S UNIVERSITY COLLEGE  
 UNIVERSITY OF WATERLOO  
 190 WESTMOUNT RD N, WATERLOO, ON N2L 3G5

Hosted by

UNIVERSITY OF WATERLOO  
 Faculty of Engineering  
 Department of Civil and Environmental Engineering

CPATT  
 Centre for Pavement and Transportation Research

Partners:

- UNIVERSITE LAVAL
- ARQULUK
- i3c
- UNB
- ÉTS
- LCMB
- MCGILL UNIVERSITY
- ARTEL
- UNIVERSITY OF ALBERTA
- IRRF
- UNIVERSITY OF MANITOBA
- UNIVERSITY OF SASKATCHEWAN

 **UNIVERSITY OF WATERLOO**  
 FACULTY OF ENGINEERING  
 Department of Civil &  
 Environmental Engineering

# Durabilité et Innovation



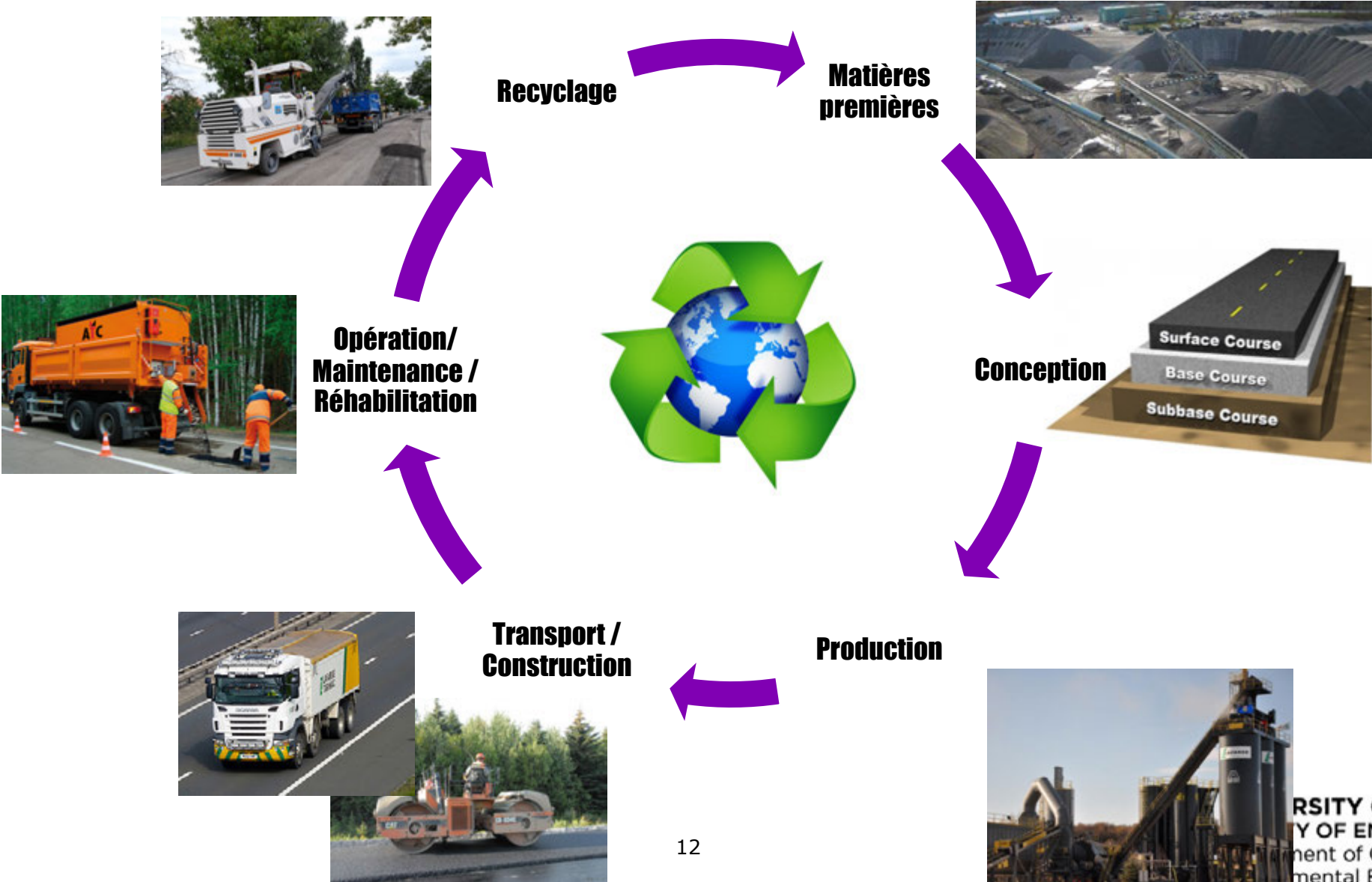
# Ingénierie durable

Le développement durable est un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs<sup>(1)</sup>

- Les questions environnementales deviennent un défi majeur pour les industries de la chaussée et des matériaux de construction au 21<sup>e</sup> siècle
  - **Écologiques: réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, préservation des matières premières, économie d'énergie.**
  - **Économiques: trouvez des solutions innovantes pour économiser les matières premières (bitume, ciment et granulats) et réduire les coûts de traitement et d'élimination des déchets**
  - **Sociaux: Améliorer l'image plus positive de l'industrie de la chaussée**
- Les chercheurs du CPATT travaillent sur des matériaux, des conceptions et des solutions durables depuis sa création en 2005



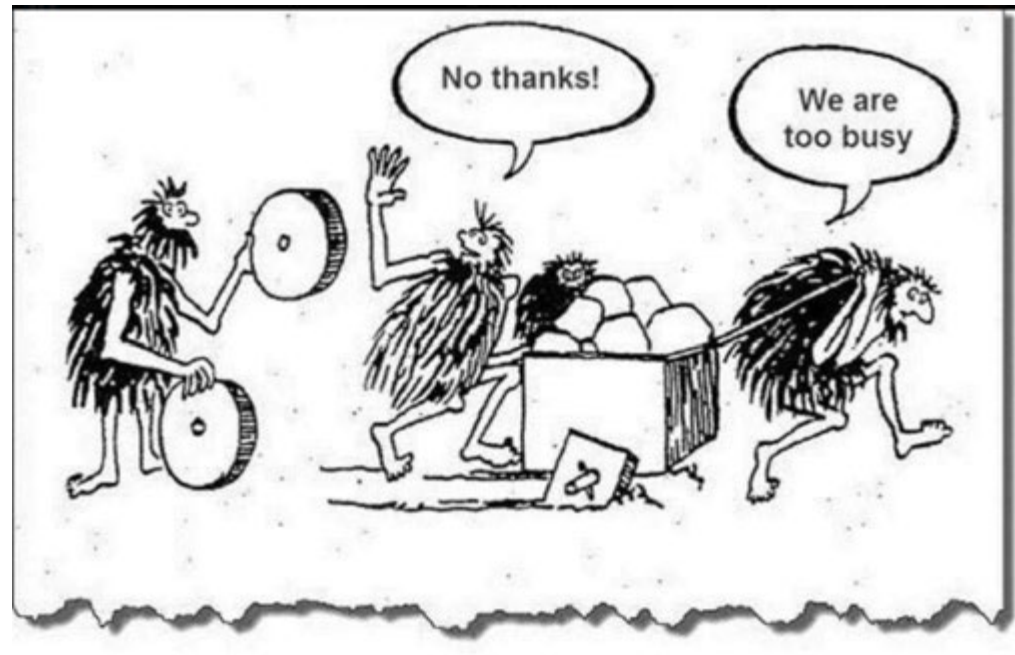
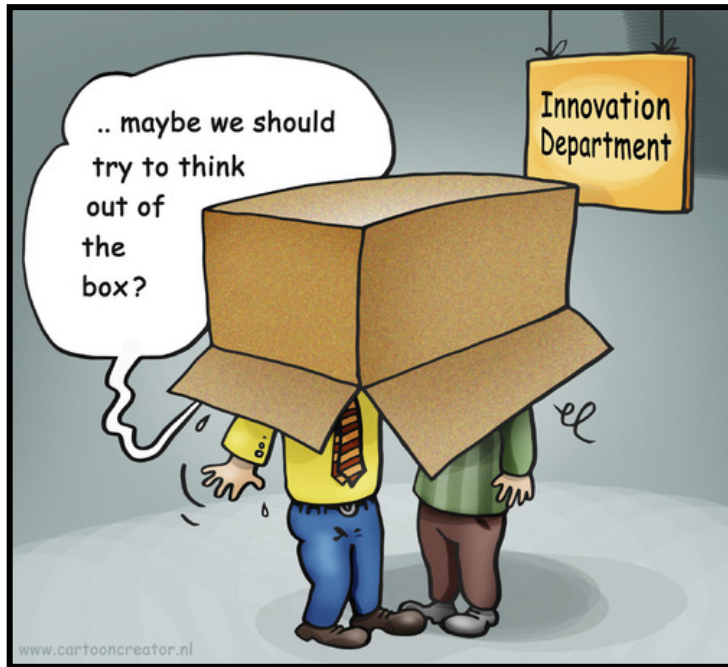
# Durabilité dans l'ingénierie des chaussées



# Innovation

***Tout le monde savait que c'était impossible. Il est venu un imbécile qui ne le savait pas et qui l'a fait.***

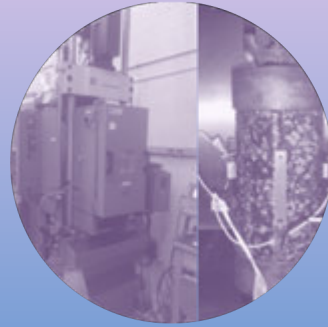
***Marcel Pagnol, 1895-1974***



# Intégration de l'innovation et de la durabilité dans la recherche



Matériaux de  
chaussée avancés



Caractérisation des  
matériaux et essais  
avancés en laboratoire  
et in situ



Conception et gestion  
des chaussées



# Intégration de l'innovation et de la durabilité dans la recherche



Chaussée intelligente,  
Big Data et IA



Construction de  
chaussées



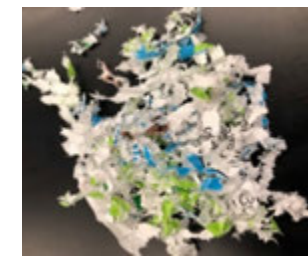
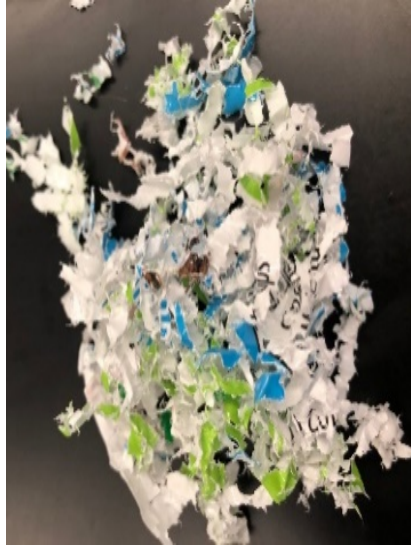
Durabilité,  
Changement  
climatique, ACCV et  
ACV

# RECYCLAGE



# Recyclage

## Optimisation de l'utilisation du plastique recyclé dans les matériaux bitumineux

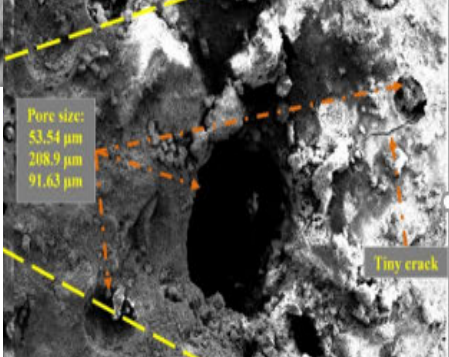
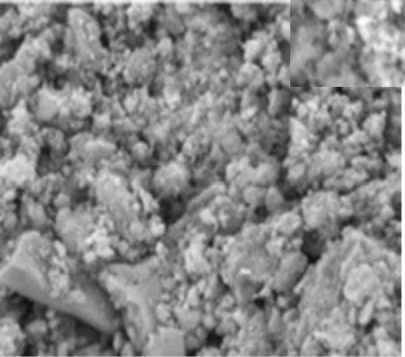
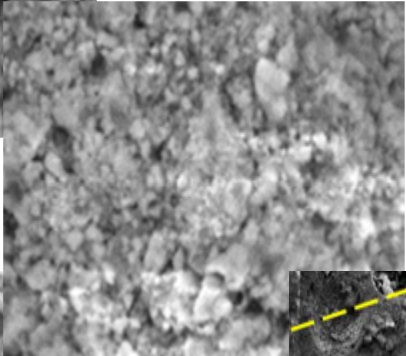
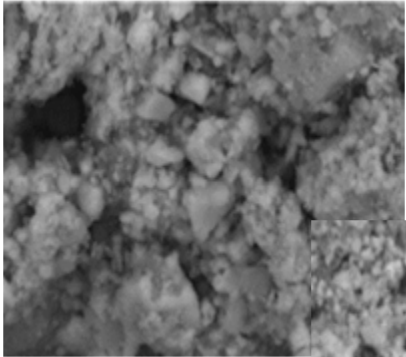
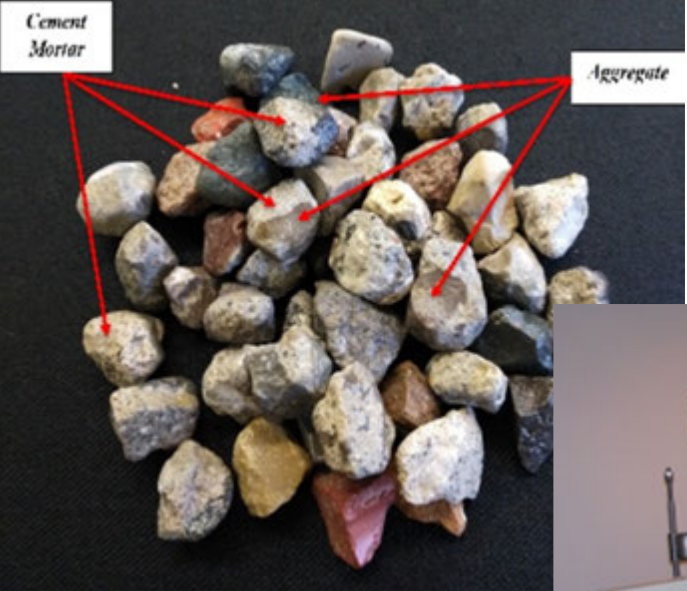


**Sponsors: Peel Plastics, Yellowline, Steed & Evans, NSERC (Soumis)**



# Recyclage

## Utilisation d'agrégats de béton recyclés (ABR) dans les enrobés bitumineux



# Recyclage

## Granulats légers de verre moussé dans les chaussées



# Recyclage

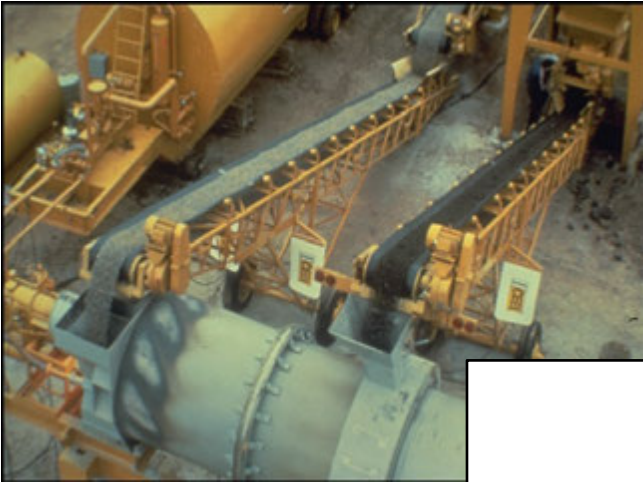
L'utilisation de GBR et ABR comme Gran. B pour les couches de sous-fondation



Sponsors: MTO & Aggregates Recycling Ontario

# Recyclage

## Amélioration du comportement des mélanges à haute teneur en GBR avec stockage en silo et utilisation de régénérateurs



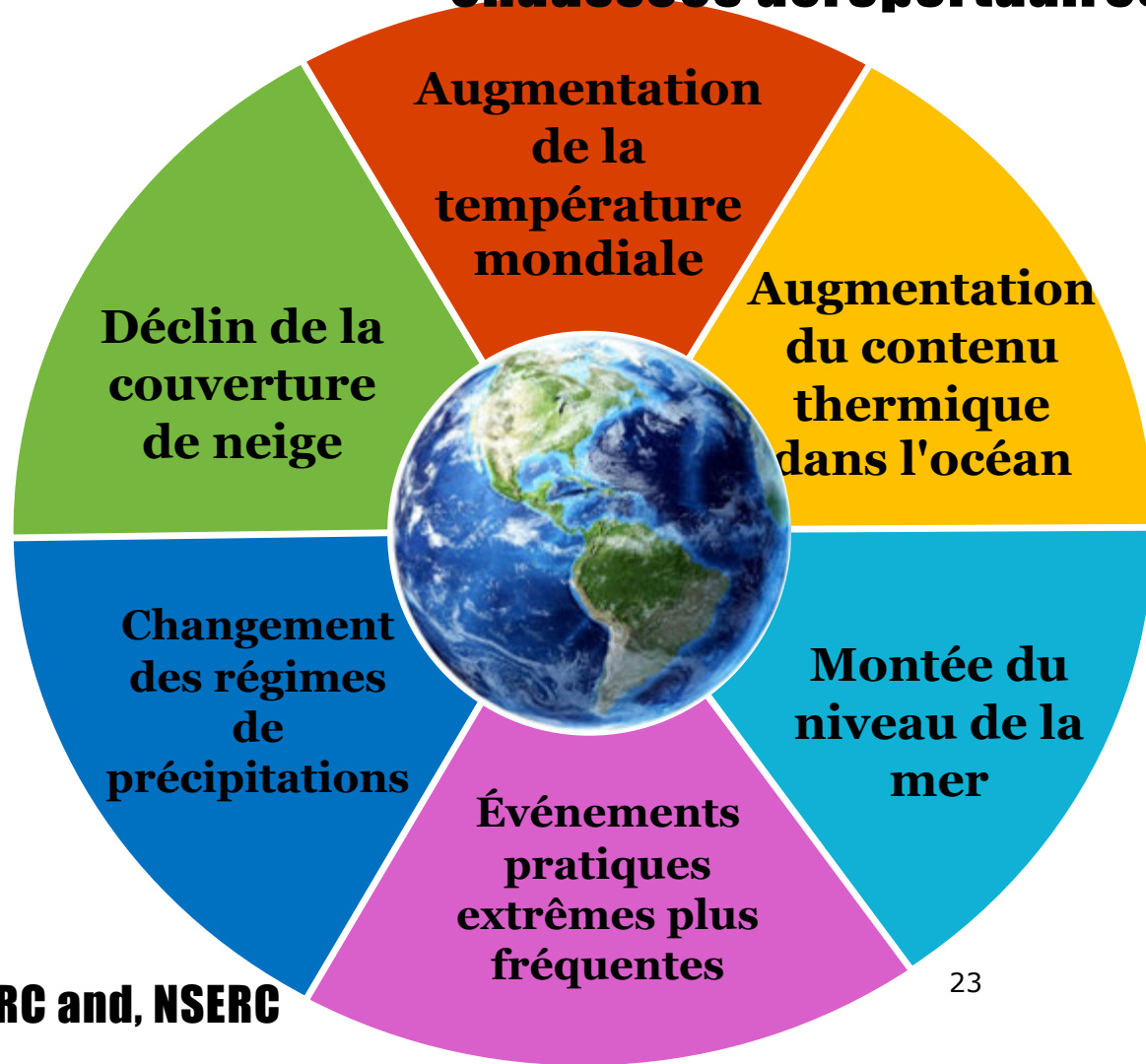
**Sponsors: Imperial Oil, Miller Paving, Capital Paving, Steed & Evans, NSERC**

# Changement Climatique



# Changement climatique

## Impact du changement climatique sur la conception et la performance des chaussées aéroportuaires au Canada



# Changement climatique

## Impact du changement climatique sur la conception et la performance des chaussées aéroportuaires au Canada



Développer une méthodologie pour tenir compte des paramètres climatiques dans la conception structurelle en utilisant une approche mécaniste-empirique.



Comprendre comment différents paramètres climatiques peuvent influencer les propriétés des matériaux de la chaussée et les réponses structurelles.



Comparer les méthodes de conception des aéroports et leur sensibilité au changement climatique dans la conception structurelle



Évaluer comment les indicateurs climatiques peuvent influencer la prévision des performances.



# **Instrumentation des Chaussées et Chaussées Intelligentes et Construction**



# Construction et instrumentation des chaussées

## Resurfaçage des chaussées d'asphalte dégradées avec des couches mince de béton de ciment

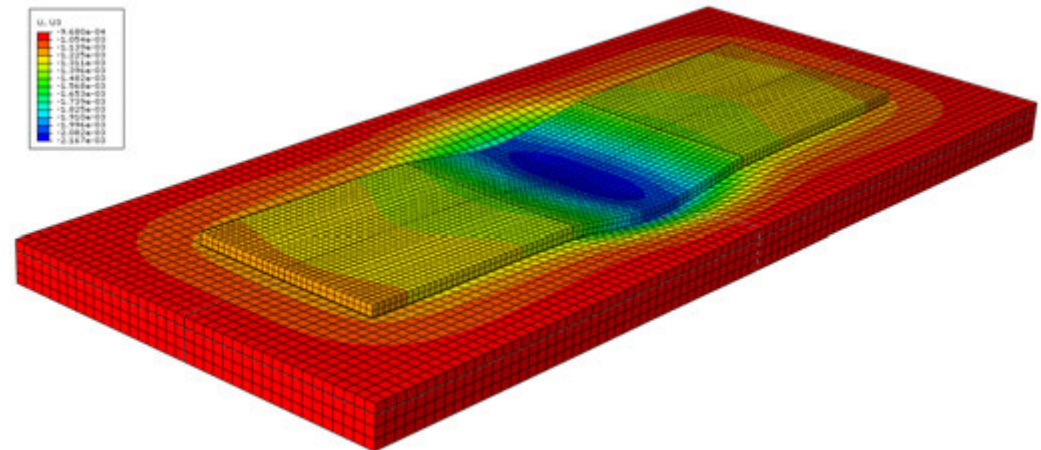
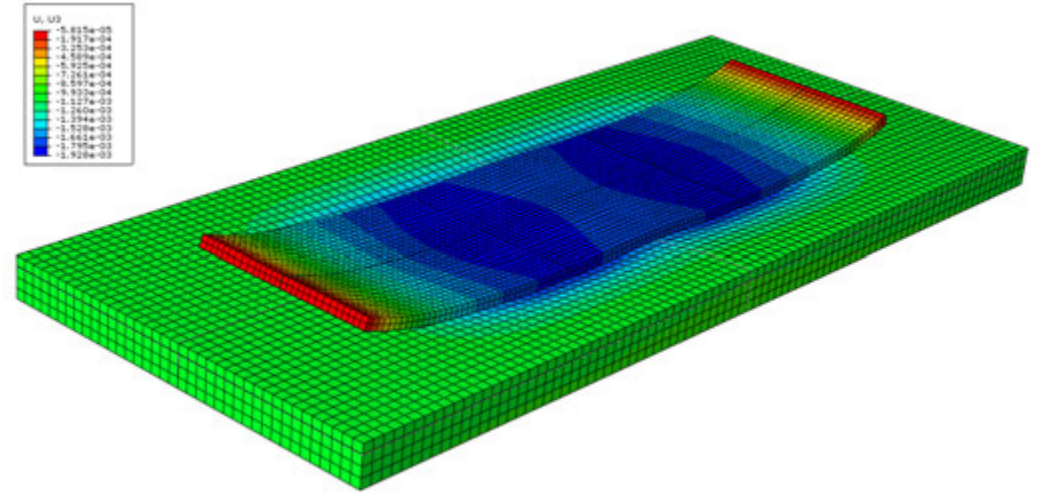


**Sponsors: CAC and Region of Waterloo**



# Construction et instrumentation des chaussées

## Construction et modélisation par éléments finis de panneaux d'incrustation en béton préfabriqué (PCIP)



**Sponsors: MTO in collaboration with CAC, Miller Paving, Golder and Dufferin**



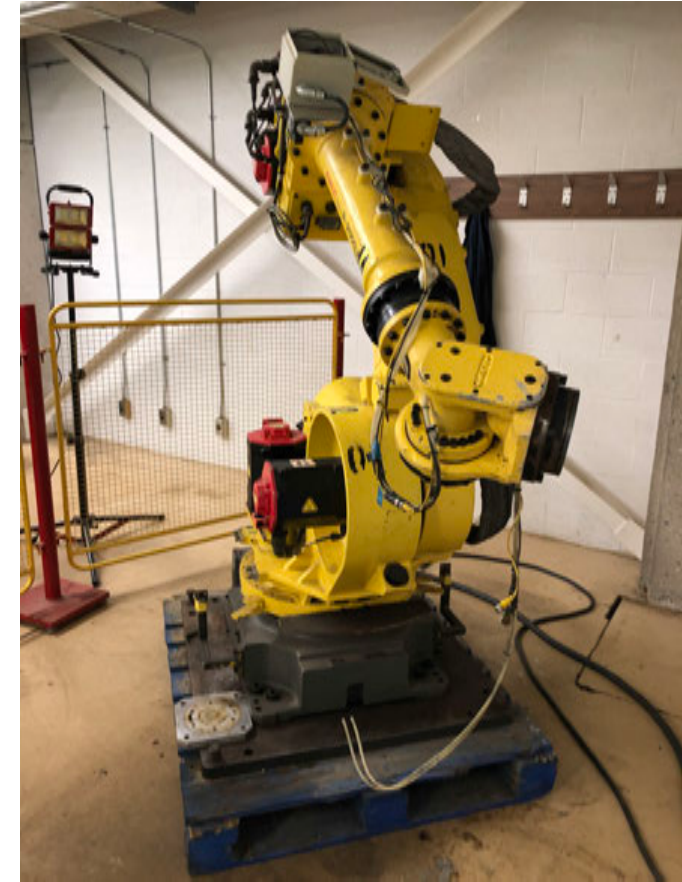
# Chaussées intelligentes et application de l'IA

- Recherche proposée: «Vers le développement de chaussées intelligentes au Canada»
- Collaboration entre:
  - AI4Logistics (Programme Intelligence artificielle au service de la logistique)
  - CNRC Canada
  - Programme Scale-AI
  - Départements CEE et ECE à UW
- Partenaires potentiels (Industries, Agences, etc.)



**Sponsors: Gouv. Du Canada, National Research Council of Canada**

# Impression 3D de béton et applications dans le transport



**Sponsors: Industry Partner (undisclosed)**



# Matériaux innovants

# Matériaux innovants

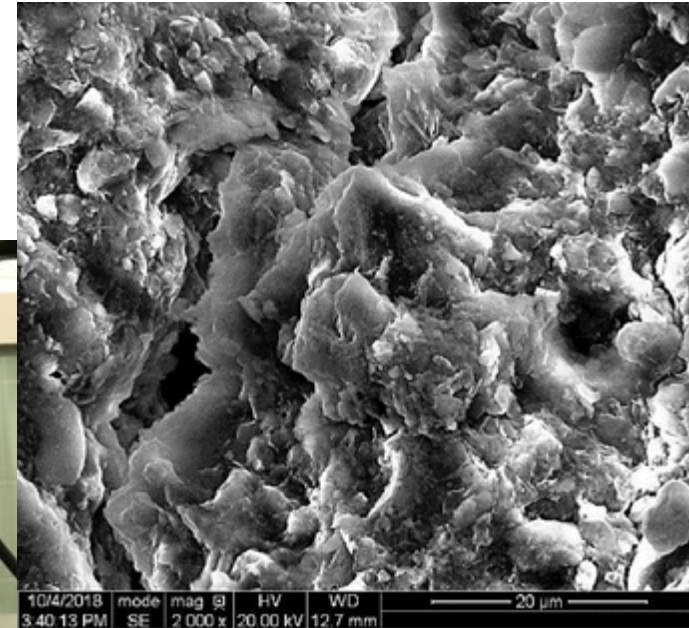
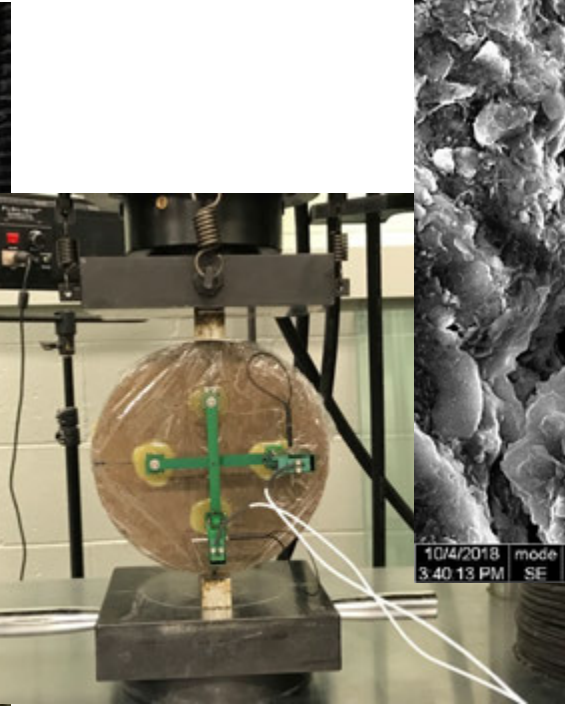
## Liants hydrauliques routiers (HRB) et leur application pour la stabilisation des sols et le retraitement des chaussées



**Sponsors: LAFARGE and NSERC**

# Matériaux innovants

## Liants hydrauliques routiers (HRB) et leur application pour la stabilisation des sols et le retraitement des chaussées



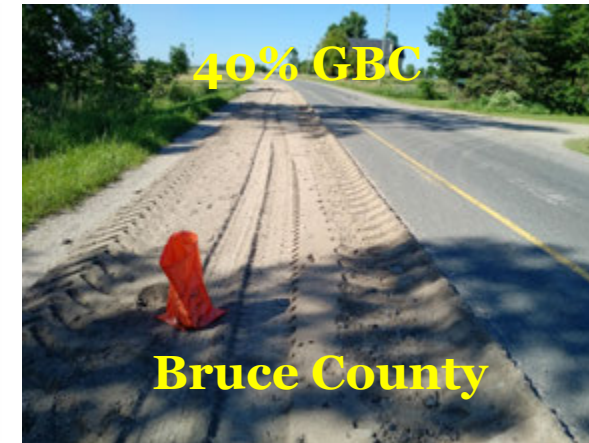
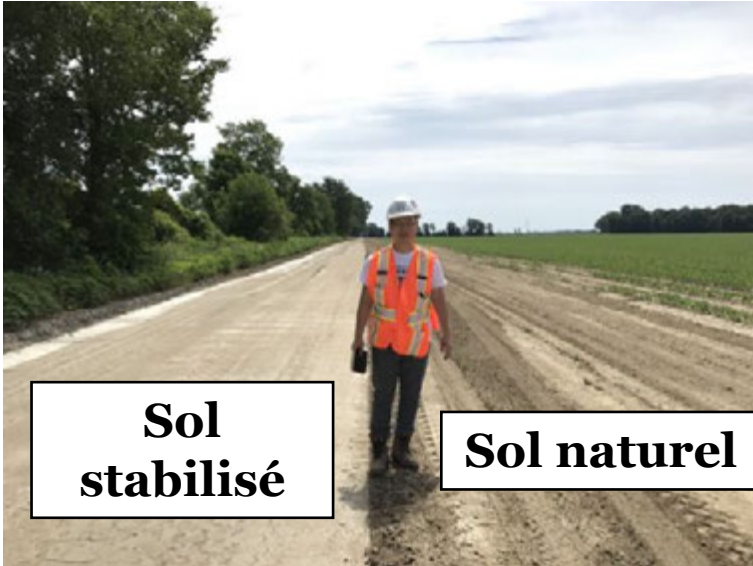
**Sponsors: LAFARGE and NSERC**





# Matériaux innovants

## Study of Hydraulic Road Binder (HRB) and Its Application for Subgrade Stabilization and Full Depth Reclamation of Flexible Pavements



**Sponsors: LAFARGE and NSERC**

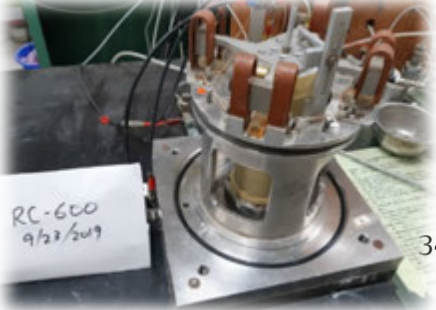
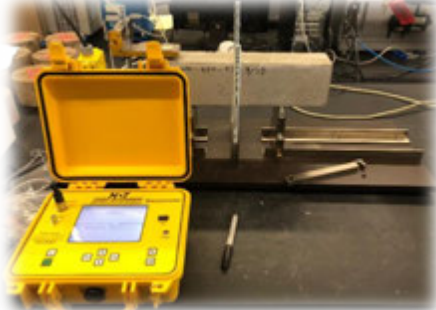
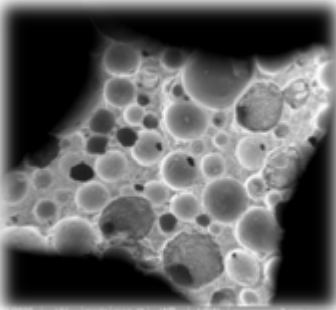


# Matériaux innovants

## Analyse de faisabilité de l'utilisation du béton cellulaire léger (LCC) comme matériau de sous-fondation

### Construction, Instrumentation, et Suivi de la Performance

#### Essai de laboratoire

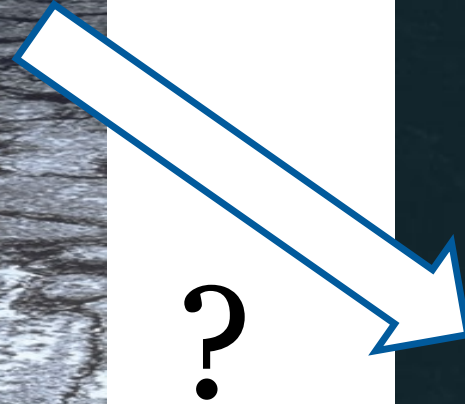


**Sponsors: CMETRIX and NSERC**



# Matériaux innovants

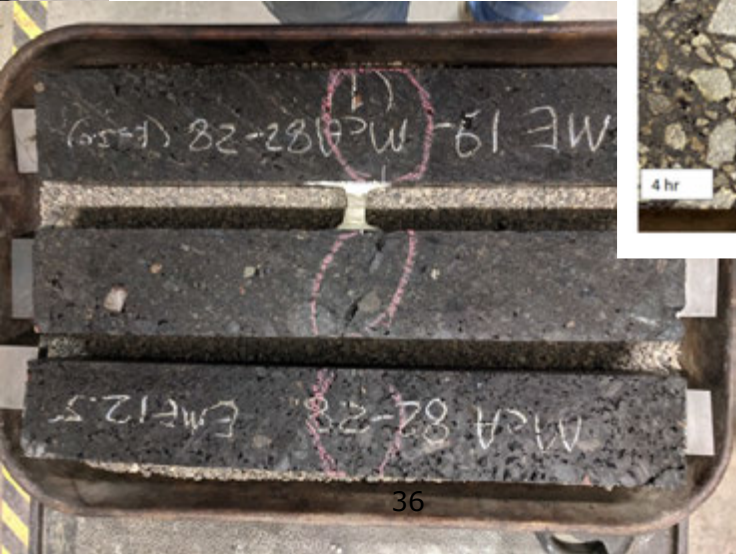
## Autoréparation de la fissuration des chaussées flexibles



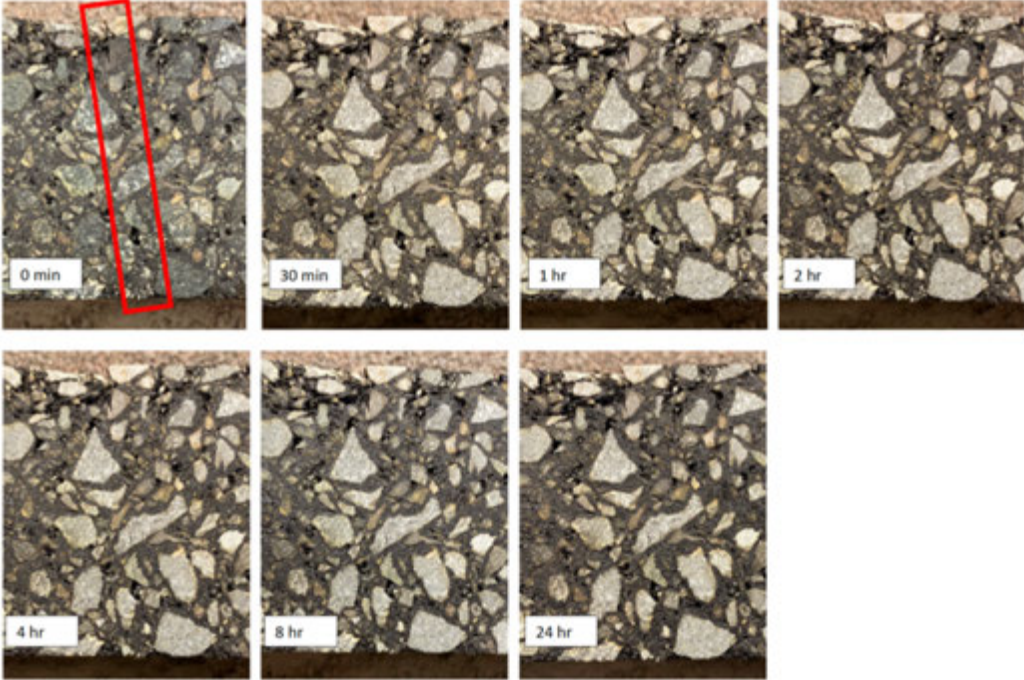
**Sponsors: NSERC DISCOVERY GRANT**

# Matériaux innovants

## Autoréparation de la fissuration des chaussées flexibles



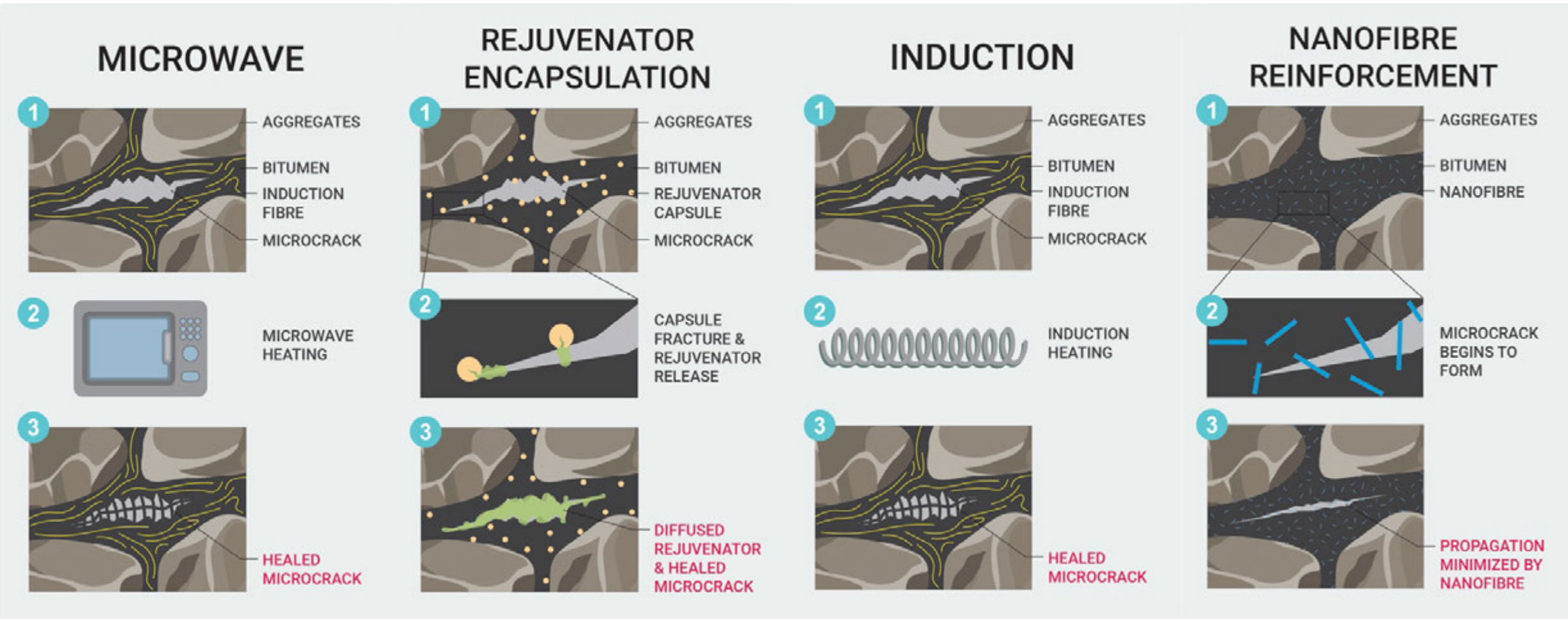
PG 58-28 3%SBS Healing Process (75°C)



Sponsors: NSERC DISCOVERY GRANT

# Matériaux innovants

## Comment l'autoréparation marche?

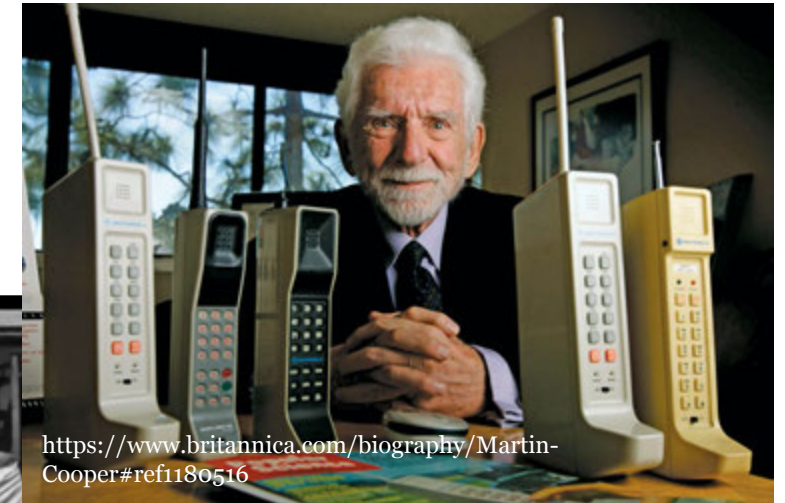


Sponsors: NSERC DISCOVERY GRANT

# Matériaux innovants

## Autoréparation – les défis!

- Difficultés technologiques
- Coût initial élevé
- Volonté de l'industrie?
- Formulation?
- Conception de chaussées?
- Specifications?
- Efficacité à long terme?
- ....



**Sponsors: NSERC DISCOVERY GRANT**

# Committee Technique 278 – Crack Healing of Asphalt de la RILEM

La Réunion internationale des laboratoires et experts en matériaux, systèmes et structures de construction (RILEM) a été fondée en juin 1947, dans le but de promouvoir la coopération scientifique dans le domaine des matériaux de construction et des structures.



- **Président du TC : Hassan Baaj**, University of Waterloo, ON, Canada
- **Co-Président du TC : : Orazio Baglieri**, Politecnico Di Torino, Italy
- **Responsable TG1: Greet Leegwater**, TU Delft, Netherlands
- **Responsable TG2: Ferhat Hammoum**, IFSTTAR, France
- **Responsable TG3: Christophe Petit**, Université de Limoges, France

# Committee Technique 278 – Crack Healing of Asphalt de la RILEM

## Organisations participantes

- University of Waterloo, Canada
- TU Delft, Pays-Bas
- Politecnico Di Torino, Italie
- Southeast University, Nanjing, Chine
- EMPA, Swiss
- University of Nottingham, UK
- IFSTTAR, France
- ENTPE, France
- Ecole de Technologie Superieure, QC, Canada
- University of Wisconsin-Madison, États-Unis
- Universite de Limoge, France
- TU Wien, Autriche
- University of Minho, Portugal
- Universidad de Granada, Espagne
- University of New Hampshire, États-Unis
- TU Braunschweig – Allemagne
- University of Zenica, Bosnia Hezogovina
- University of Bio-Bio, Chile
- PUCC, Santiago, Chile





# RILEM Symposium à UW - 2019



THE CENTRE FOR PAVEMENT AND TRANSPORTATION TECHNOLOGY (CPATT) PRESENTS

# rilem HIGH PERFORMANCE ASPHALT MATERIALS SYMPOSIUM

WEDNESDAY, OCTOBER 2<sup>ND</sup>, 2019, 8:00AM - 3:30PM  
 FACULTY HALL, ENGINEERING 7 BUILDING (E7-7363)  
 UNIVERSITY OF WATERLOO  
 200 UNIVERSITY AVE. W., WATERLOO, ON

**SYMPOSIUM CHAIRMAN**

Prof. Hassan Baaj UNIVERSITY OF WATERLOO, CANADA

**FEATURING INTERNATIONAL SPEAKERS**

- Prof. Orazio Baglieri POLITECNICO DI TORINO, ITALY
- Prof. Alan Carter ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE (ÉTS), QUÉBEC, CANADA
- Dr. Armelle Chabot FRENCH INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY FOR TRANSPORT, DEVELOPMENT & NETWORKS, FRANCE
- Dr. Emmanuel Chailleux FRENCH INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY FOR TRANSPORT, DEVELOPMENT & NETWORKS, FRANCE
- Prof. Eshan Dave UNIVERSITY OF NEW HAMPSHIRE, UNITED STATES
- Prof. Hervé de Benedetto UNIVERSITY OF LYON/ENTPE, FRANCE
- Prof. Bernhard Hofko VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (TU WIEN), AUSTRIA
- Prof. Manfred Partl KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SWEDEN
- Prof. Daniel Perraton ÉCOLE DE TECHNOLOGIE SUPÉRIEURE (ÉTS), QUÉBEC, CANADA
- Dr. Lily Poulidakos SWISS FEDERAL LABORATORIES FOR MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY (EMPA), SWITZERLAND
- Prof. Gabriele Tebaldi UNIVERSITY OF PARMA, ITALY
- Prof. Susan Tighe UNIVERSITY OF WATERLOO, CANADA
- Prof. Michael Wistuba TU BRAUNSCHWEIG INSTITUT FÜR STRASSENWESEN, GERMANY



# Self-Healing Workshop à Beijing - 2019



2019 International Workshop on  
Crack-Healing of Asphalt Pavement Materials



December 9-10, 2019  
Grand Gongda Jinguo Hotel, Beijing, China

The College of Metropolitan Transportation  
Beijing University of Technology

# Conclusions

- L'intégration de la durabilité et de l'innovation dans l'ingénierie des chaussées est une vraie nécessité
- L'intégration de la durabilité et de l'innovation dans l'ingénierie des chaussées est possible dans tous les aspects de génie de la chaussée
- Les solutions respectueuses de l'environnement ne doivent pas se concentrer uniquement sur le gain immédiat, mais doivent également tenir compte de l'impact futur (ACV, ACCV)
- Les solutions innovantes peuvent être difficiles à mettre en œuvre et à développer, mais elles sont nécessaires pour nous assurer que nous sommes prêts pour l'avenir!
- Nous devons tous travailler ensemble pour faire de notre planète un endroit meilleur pour les générations futures

# Merci i3c MERCI GUY DORÉ





**QUESTIONS?**