

Élaboration d'un outil de diagnostic basé sur la micromécanique pour évaluer la durée de vie résiduelle des matériaux de chaussées

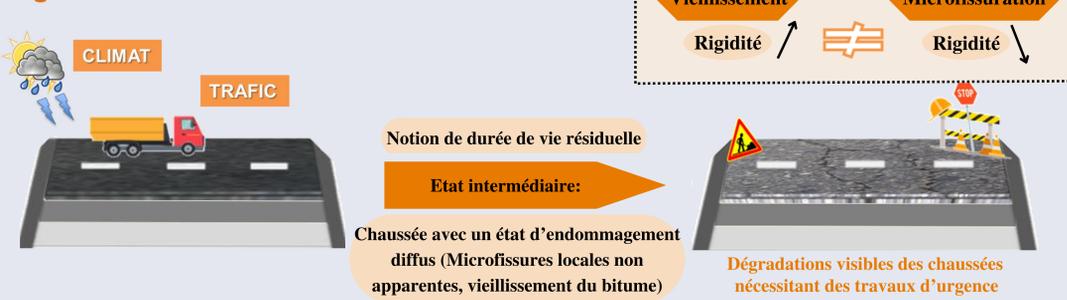
A. Achchoubi^{1,2} C. Somé¹ J-F. Barthélémy¹ F. Hammoum² V. Mouillet³ D. Leroy¹

¹ Cerema, Univ Gustave Eiffel, UMR MCD, F-77171 Sourdun, France

² Université Gustave Eiffel, Laboratoire MIT, F-44344 Bouguenais, France

³ Cerema, Univ Gustave Eiffel, UMR MCD, F-13100 Aix-en-Provence, France

CONTEXTE



ENJEU MAJEUR

Optimiser les coûts d'entretien des routes et conserver le patrimoine routier (1,1 million de kilomètres de routes en France).

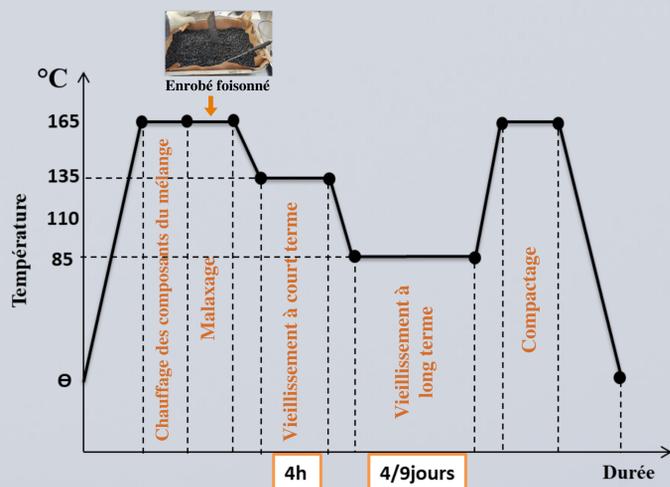
OBJECTIFS

- Développer une nouvelle approche de laboratoire pour dissocier l'**endommagement** et le **vieillessement** afin d'évaluer la durée de vie des chaussées.
- Développer un **modèle micromécanique** pour les enrobés bitumineux avec prise en compte des niveaux de vieillissement et des différents états de microfissuration.

MÉTHODOLOGIE ET ÉTUDES EXPÉRIMENTALES EN COURS

1 Vieillessement en laboratoire

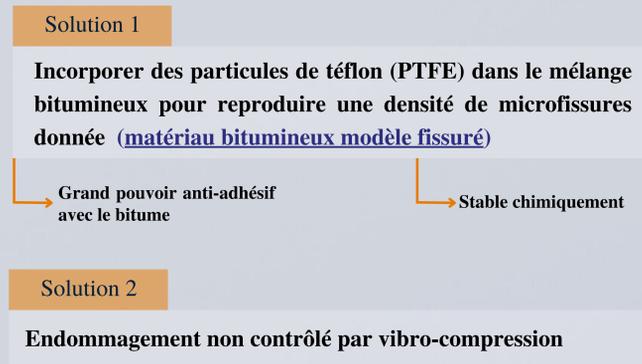
- Procédure de vieillissement oxydatif des enrobés bitumineux



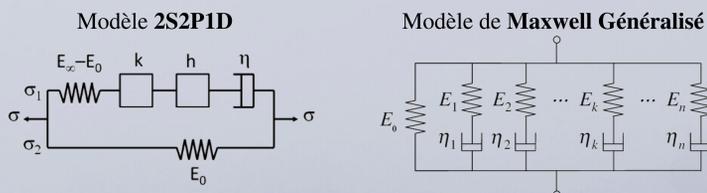
- Vieillessement oxydatif des bitumes

Bitume neuf → RTFOT → RTFOT+ 20h PAV

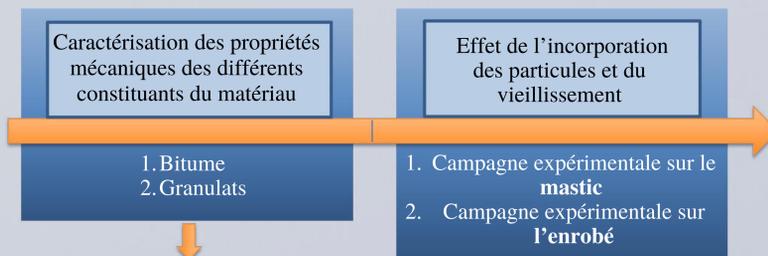
2 Réplique de la microfissuration en laboratoire



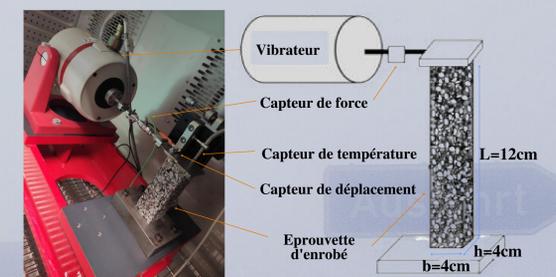
4 Modèles de comportement:



3 Essais de caractérisation

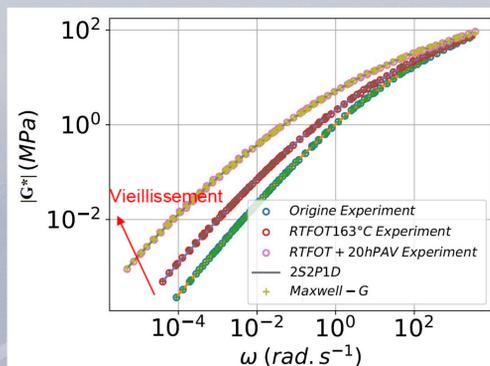


- Caractérisation rhéologique et physico-chimique du liant (Metravib, Dynamic Shear Rheometer (DSR), Pénétrabilité, Ramollissement bille et anneau (TBA), Point de fragilité Fraass)
- Caractérisation du granulat : Module E
- Caractérisation rhéologique (module complexe, domaine de linéarité)
- Essais mécaniques monotones (fluage, relaxation et perte de linéarité)

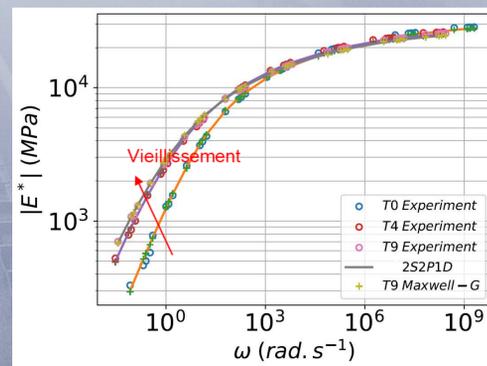
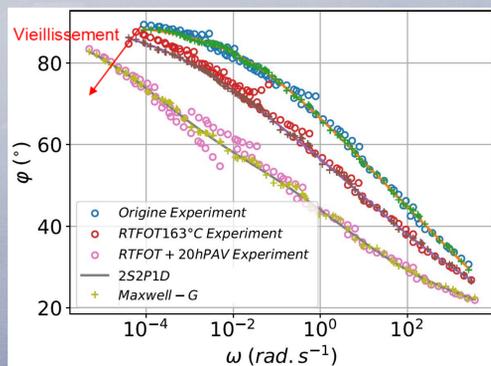


Flexion 2 points (SYMERIS) (NF EN 12697-26)

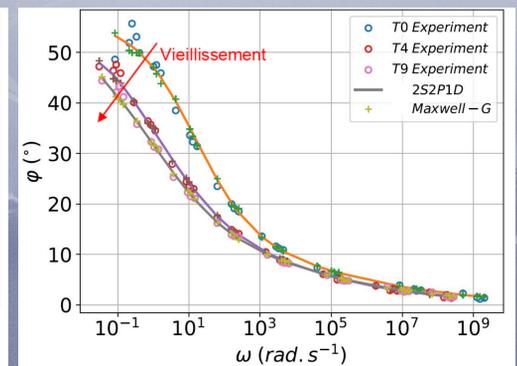
5 Résultats expérimentaux



- Courbes maîtresses de $|G^*|$ et de ϕ à Tref = 20°C Bitume 50/70 (Origine / RTFOT / RTFOT+PAV)



- Courbes maîtresses de $|E^*|$ et de ϕ à Tref = 20°C Enrobé BBSG 0/10 (T0-T4-T9)



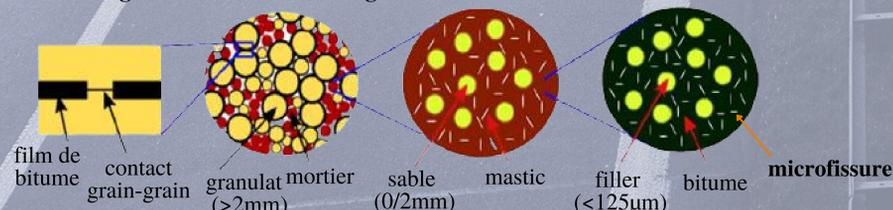
ÉTUDE NUMÉRIQUE

1 Modèle multi-échelle :

Modélisation micromécanique des propriétés viscoélastiques des matériaux bitumineux

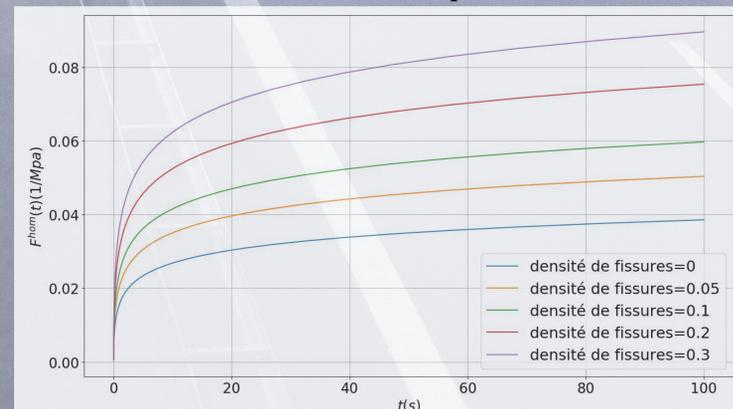
- Prise en compte des différents niveaux de vieillissement
- Prise en compte des différents états de la microfissuration
- Considération des différentes phases du matériau et prise en compte des contacts grain/grain

Schéma auto-cohérent Schéma de Mori-Tanaka
Contact des grains Echelle du mélange Echelle du mortier Echelle du mastic



2 Courbes de fluage pour différentes densités de fissures

Exemple: Mortier



Paramètre de densité d (Budiansky, 1976)

$$d = N \bar{a}^3$$

N : nombre de fissures par unité de volume
 a : rayon de la fissure

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- Le vieillissement affecte considérablement les propriétés thermo-viscoélastiques.
- L'effet de l'augmentation de la densité des fissures est clairement visible sur le comportement des matériaux bitumineux.
- Construire un matériau bitumineux fissuré modèle à densité de fissuration contrôlée.
- Cerner l'effet de l'endommagement diffus des enrobés bitumineux vieillis.