

Workshop « Soft Material Models »

Les 01 et 02 juin 2023 à l'Ecole Centrale Casablanca, Maroc
Modélisation aux éléments finis du comportement à

l'orniérage des matériaux bitumineux recyclés avec ajouts

Mohamed Boudabbous^{1,a}, Ilhem Borcheni^{1,b}, Jamel Neji^{1,c}

^ambouda4383@gmail.com, ^bilhem.borcheni@gmail.com, ^cjamel.neji@enit.utm.tn

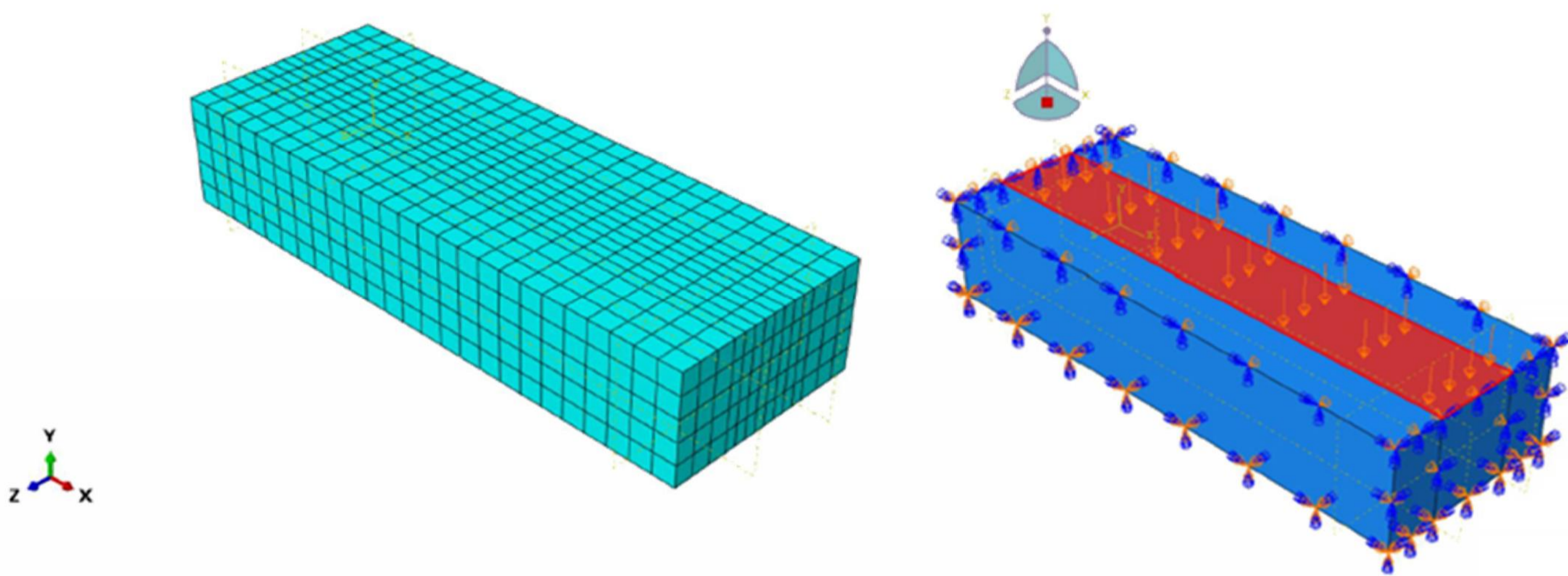
¹Laboratoire des Matériaux, Optimisation et Energie pour la Durabilité (LAMOED), Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunisie, ENIT, BP 37, 1002 Tunis Belvédère, Tunisie,

Résumé /Introduction

Ce travail s'oriente dans la continuité des travaux de recherches dans notre laboratoire sur l'ajout d'un pourcentage de fraisât et des matériaux locaux en abondance (sable de dune et chaux), nous partons d'une formule qui a montré sa bonne résistance vis-à-vis le fluage. Cette formulation permet de réduire la température de chauffage et comme ça elle s'approche de la technique des enrobés tièdes d'où une réduction de consommation de fuel qui s'intègre dans une vision plus générale qui est la décarbonisation de l'industrie routière. Un essai d'orniérage sur le matériau proposé et une validation par un modèle en éléments finis ont été effectués dans le but de prédiction des déformations permanentes dans la structure de chaussée.

Modélisation Numérique

Un maillage cubique 10 x10 mm a été généré dans la région de chargement ayant pour but la convergence du modèle. Les conditions aux limites ont respecté l'essai à l'orniéreur tels que les mouvements verticaux ont été permis tout le long des bords verticaux.



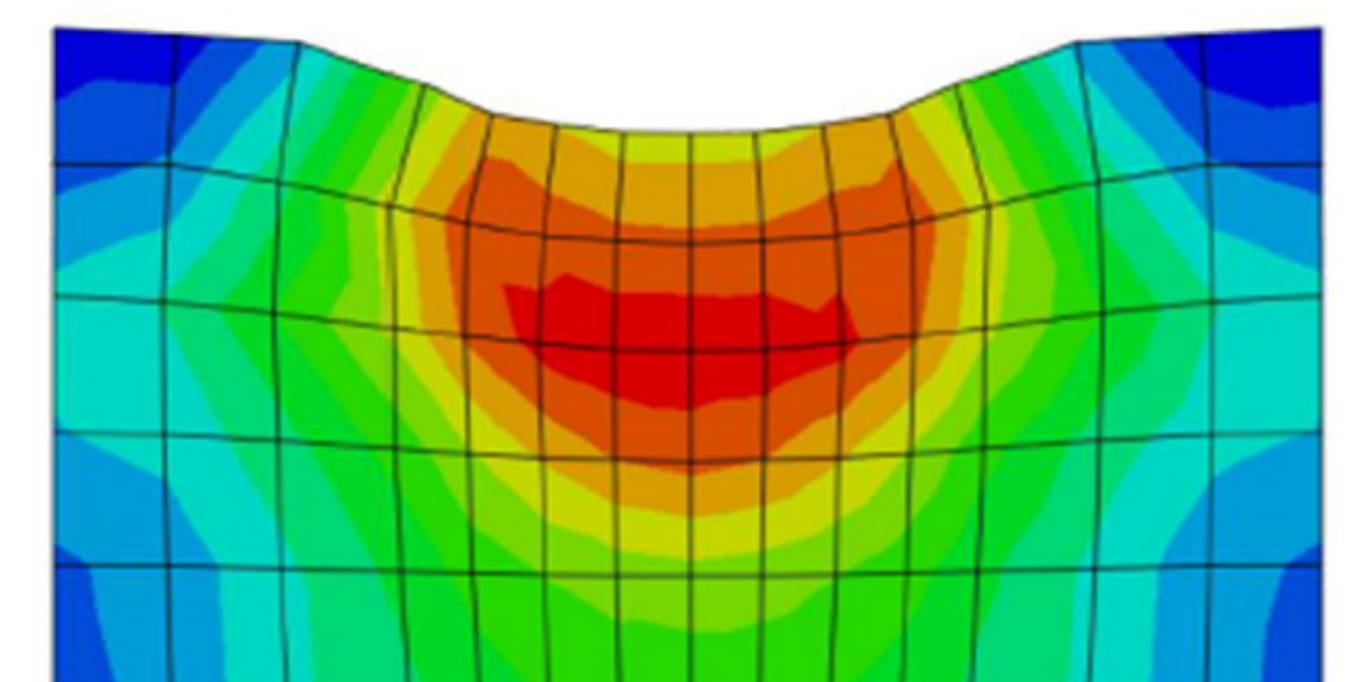
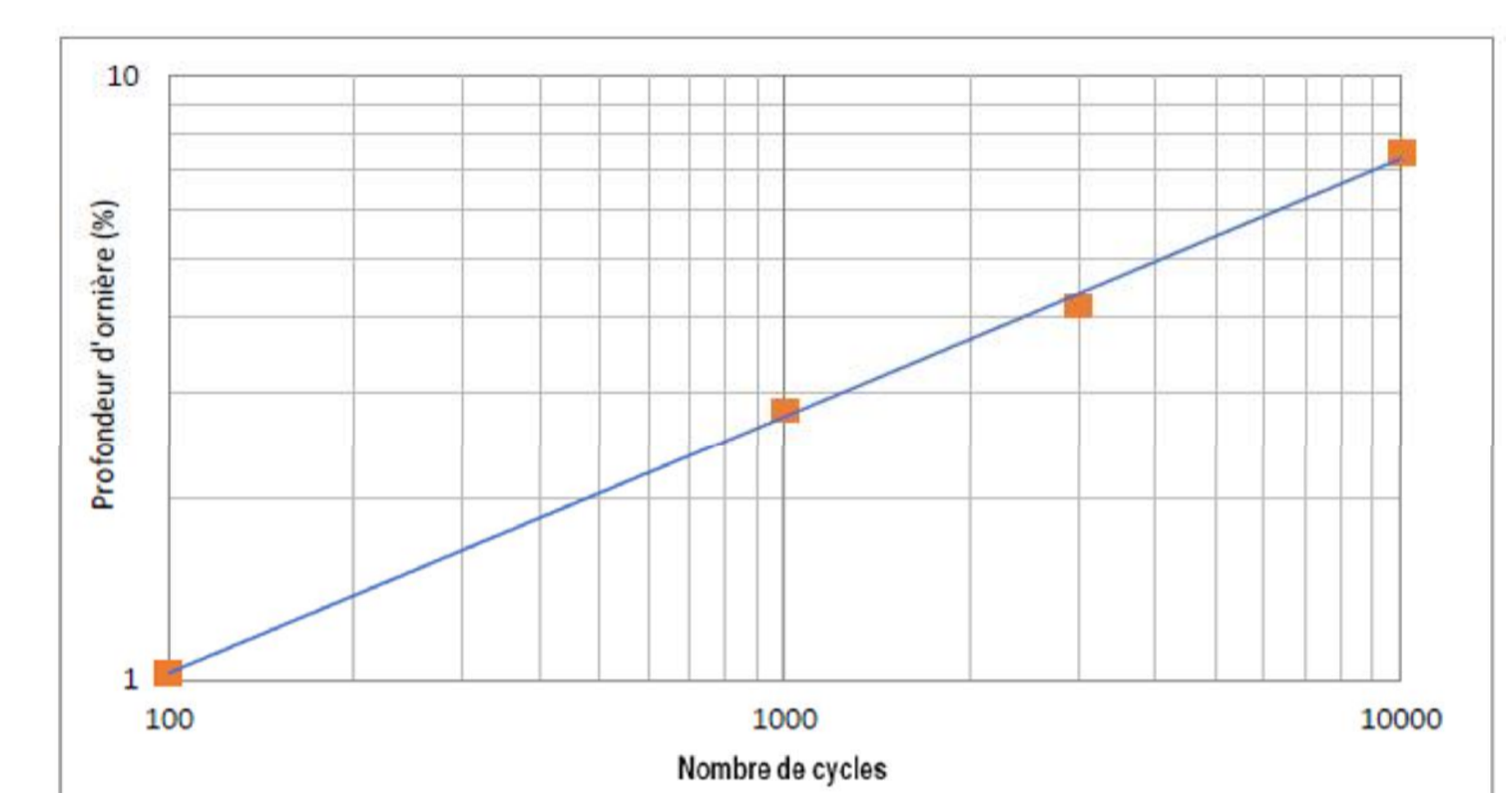
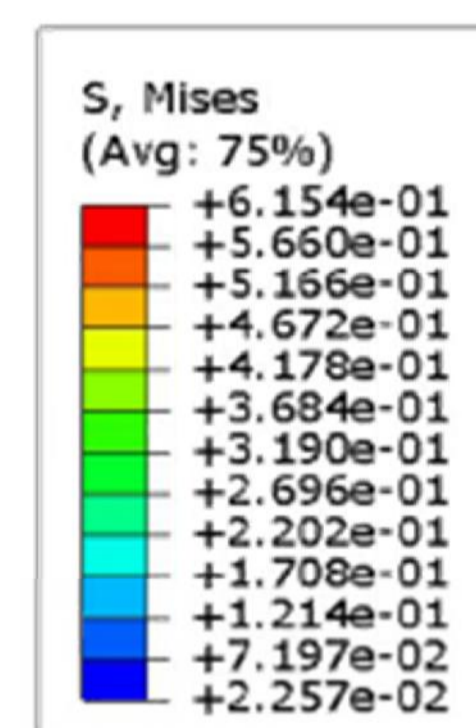
Compagne expérimentale

Les plaques de la nouvelle formulation d'enrobé recyclés avec ajout de sable de dune et de chaux préparés au laboratoire. L'essai à l'orniéreur s'exprime par des sollicitations cycliques d'amplitude maximale 600KPa et à une température de 60°C.

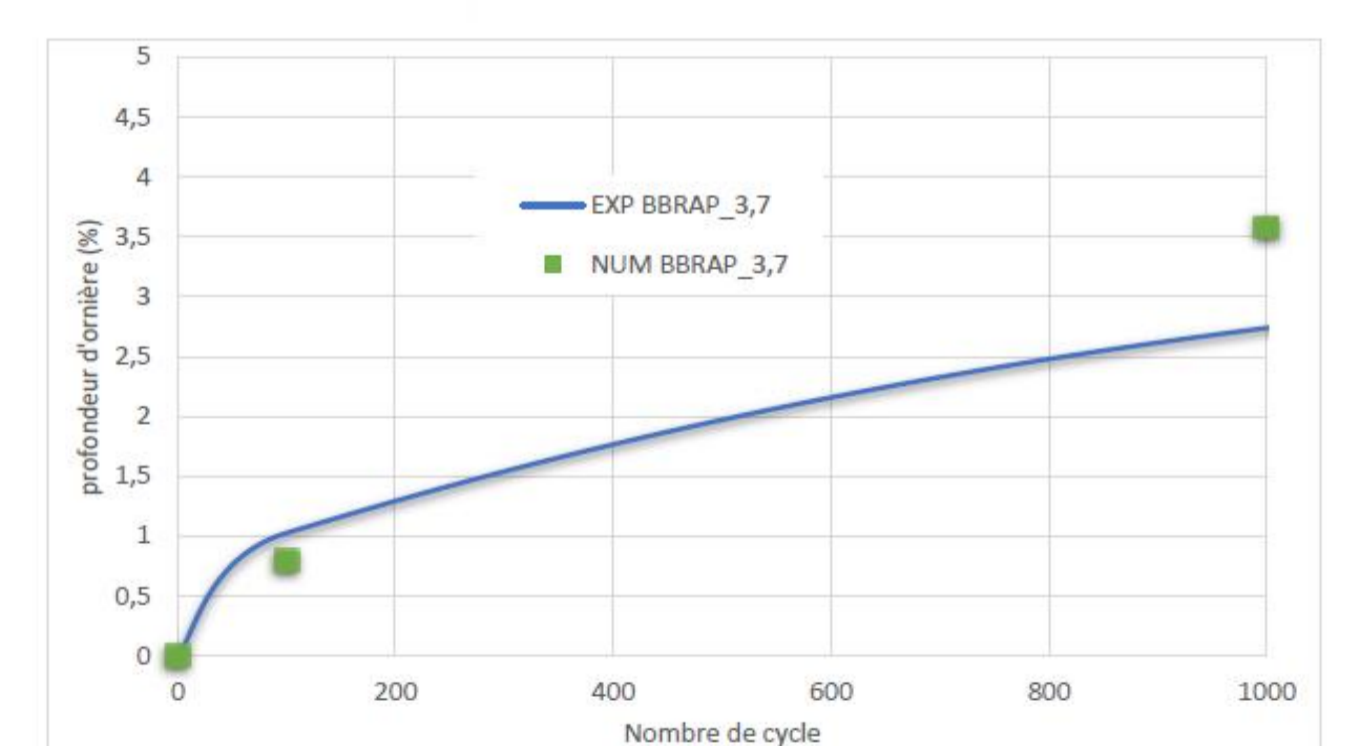
| Constituants | | % en masse | |
|--------------------------------------|---------|------------|------|
| Chaux | | 1 | |
| Sable 0/4 Carrière Faiedh Guidara | | 6.3 | |
| Gravier 4/8 Carrière Faiedh Guidara | | 17 | |
| Gravier 8/14 Carrière Faiedh Guidara | | 22 | |
| Sable des dunes | | 10 | |
| Agrégat | Fraisât | 40 | 38.4 |
| Bitume | | | 1.6 |
| Mélange | | 100 | |

Résultats

Une modélisation tridimensionnelle EF sur ABAQUS est mise au point afin de simuler le comportement de la nouvelle formule vis-à-vis l'orniérage. Une bonne corrélation a été trouvée à un nombre de cycle limité, un modèle de fluage doit être élaboré pour valider les résultats des déformations permanentes à un grand nombre de cycles.



Les essais d'orniérage ont été réalisés sur des plaques préparées au laboratoire selon les normes en vigueur montrant que le pourcentage d'ornière atteint 7,9 % après 10000 cycles.



Conclusion

La prédiction des déformations permanentes à travers un modèle tridimensionnel en éléments finis permet de caractériser les matériaux bitumineux recyclés avec ajout de sable de dune, ce qui permet de dimensionner des structures de chaussées durables.

Références

- Hasni H., H. Alavi A., Chatti K., Lajnef N., "A self-powered surface sensing approach for detection of bottom-up cracking in asphalt concrete pavements: Theoretical/numerical modeling", 2017.
- Gamil M. A., "3D finite element modeling to predict the foamed sulfur asphalt marl soil mixes rutting behavior", 2019.
- Kahil A., "Simulation numérique des tassements d'une chaussée souple sous l'effet dynamique du poids lourd", 2022
- Majidi Shada M. M., Khabiria M. M., Arabanib M., Bahmani H., "3D Finite Element Model for Recycled Asphalt Mixtures with High Percentages of Reclaimed Asphalt Pavement Rutting Simulation", 2020.