

Proposition de stage Master 2 ou équivalent

Optimisation de la perméabilité d'un revêtement routier, de sa texture et de son absorption acoustique

Mots-clés : acoustique, perméabilité, impression 3D, étude bibliographique, expérimental.

Description

Une couche de roulement de chaussée est usuellement élaborée à partir d'un mélange de granulats, naturels ou artificiels, et de liant hydrocarboné et/ou hydraulique. Le choix du liant et des granulats est notamment lié aux performances et usages recherchés. Cette couche de roulement doit répondre à des problématiques très diverses en fonction du contexte dans laquelle elle est employée. Dans le cas d'une chaussée, il est par exemple attendu de fortes exigences sur la sécurité des usagers au travers de l'adhérence entre pneumatique et revêtement, mais également sur d'autres critères comme la lutte contre les îlots de chaleur, sa perméabilité ou encore la limitation du bruit de roulement. A cela s'ajoute la recherche permanente de compromis entre durabilité, performance environnementale et facilité d'entretien en cas d'apparition de désordres.

En lien avec ces problématiques, l'agence du Cerema de Strasbourg est engagée dans le projet Life Adapt'Est à partir du 1^{er} janvier 2026, portant notamment sur la lutte contre le dérèglement climatique, l'adaptation des territoires et la gestion durable de la ressource en eau.

Ainsi, l'objectif du stage est de concevoir numériquement une matrice 3D par assemblage de grains puis de réaliser physiquement des échantillons en résine représentatifs de matériaux utilisables dans le domaine routier à l'aide d'une imprimante 3D (disponible à l'agence) afin d'évaluer notamment leurs performances en perméabilité à l'eau et à l'air.

En s'appuyant sur une étude bibliographique préalable, l'étudiant(e) devra établir un plan d'expérience fondé sur une approche d'homogénéisation micro-macro pour relier les caractéristiques microstructurales (morphologie et taille des pores et des grains, ainsi que leur agencement et leur connectivité) aux propriétés effectives macroscopiques (perméabilité, absorption acoustique).

Dans un second temps, il proposera un outil de création d'éprouvettes 3D par programmation, basé sur une construction par superposition de grains. Les modèles ainsi créés feront l'objet d'impressions à réaliser sur site pour évaluer la robustesse du modèle.

Enfin, une étude expérimentale sera réalisée pour évaluer les propriétés de perméabilité, de texture et d'acoustique des éprouvettes créées. L'étudiant(e) devra s'appuyer sur les connaissances acquises pour proposer des microstructures qui optimisent les performances acoustiques, la rugosité et la perméabilité.

Livrables attendus : Etude bibliographique, Code documenté et Méthode de génération d'éprouvette, Etude paramétrique d'optimisation.

Profil recherché :

- Étudiant(e) en Master 2 ou équivalent en Génie Civil / Informatique / ... avec une curiosité scientifique et une ouverture d'esprit.
- Connaissance en mathématiques et en programmation ainsi qu'une appétence pour les essais expérimentaux.
- Manipulation d'imprimante 3D avec logiciel dédié.

Durée : Stage de 5-6 mois, à compter de février 2026

Localisation : L'étudiant(e) sera accueilli(e) dans les locaux du Cerema à Strasbourg (équipe VPI, 11 rue Jean Mentelin, BP9, 67035 STRASBOURG Cedex).

Rémunération : ~570 €/mois - une partie de l'abonnement de transport en commun peut être pris en charge par le service d'accueil.

Contact : Arnaud Feeser (03 88 77 46 50 – arnaud.feeser@cerema.fr) - Agence de Strasbourg

Encadrement : Arnaud Feeser, Clément Piegay (03 88 77 46 52 – clement.piegay@cerema.fr), Cyrille Chazallon (cyrille.chazallon@insa-strasbourg.fr)