

*** English version below ***

Développement d'un essai pour le suivi de propagation de fissure par émissions acoustiques au sein de matériaux routiers bitumineux

Offre de stage de recherche M2

Mots clés: Mécanique des matériaux, Contrôle non-destructif, monitoring acoustique, mécanique de la rupture, traitement du signal, matériaux routiers bitumineux, Viscoélasticité, Expérimental

Établissement

Université Gustave Eiffel – Campus de Nantes

Laboratoire Matériaux pour Infrastructure de Transport (MIT) – Département Matériaux et Structures (MAST)

Allée des ponts et chaussées – Route de Bouaye CS 5004, 44344 Bouguenais Cedex FRANCE

Financement

Bourse de stage UGE ($\approx 600\text{€}/\text{mois}$)

Durée

6 mois (la date de début de stage peut aller de Février à Juillet 2026)

Date limite de candidature

Sunday Dec. 07th, at 23:59

Contact (encadrant)

Dr. Gabriel OROZCO

gabriel.orozco@univ-eiffel.fr

[OBLIGATOIRE]

Merci de joindre votre relevé de notes de M1/M2 à votre CV. Nous recommandons d'ajouter les relevés de notes de licence.

Description du projet scientifique

Le monitoring par émissions acoustiques (EA) est une approche courante pour localiser des dissipations d'énergie liées à des événements mécaniques (fissuration, défaillance d'une pièce, glissement d'interfaces...) et pour évaluer l'intégrité de nombreuses structures à différentes échelles. Cette technique a été employée à l'échelle du laboratoire pour aider à évaluer le comportement en fatigue des matériaux de construction, en particulier pour suivre l'initiation et la propagation des fissures. Un aspect intéressant est la possibilité de suivre les fissures en 3D, alors que les techniques classiques de corrélation d'images numériques (CIN) sont limitées à un champ de déplacement 2D sur la surface visible externe des éprouvettes étudiées (Santos 2020).

L'application des techniques par EA aux matériaux bitumineux routiers reste un défi pour plusieurs raisons : la nature thermo-susceptible et viscoélastique des matériaux bitumineux rend la propagation des ondes acoustiques plus délicate à mesurer et à interpréter (Carret et Babadopulos 2025). De plus, la dissipation d'énergie des matériaux viscoélastiques lors des essais de fatigue est majoritairement due à la dissipation visqueuse et non à l'énergie libérée par la fissuration. (Benaboud 2022; Li et al. 2006).

L'objectif de ce stage est d'étudier la faisabilité de la localisation d'événements acoustiques sur une éprouvette cylindrique d'enrobé bitumineux pendant un essai de fatigue continu. Idéalement, les résultats permettraient de suivre avec précision la propagation en 3D de fissure au cœur de l'échantillon. S'il s'avère performant, ce nouveau dispositif expérimental pourrait alimenter des modèles intrinsèques de fissuration en fatigue pour les matériaux routiers bitumineux.

Références

- Benaboud, Soufyane. 2022. « Évaluation du Vieillissement et de l'Endommagement des Matériaux Bitumineux par Modélisation Hétérogène et Mesures Acoustiques ». Thèse de doctorat, Université de Limoges.
- Carret, Jean-Claude, et Lucas Babadopulos. 2025. « Opening Letter of RILEM TC MWP: Mechanical Wave Propagation to Characterize Bituminous Mixtures ». *RILEM Technical Letters* 10:15-21. doi:10.21809/rilemtechlett.2025.211.
- Li, Xue, Mihai O. Marasteanu, Nathan Iverson, et Joseph F. Labuz. 2006. « Observation of Crack Propagation in Asphalt Mixtures with Acoustic Emission ». *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1970(1):171-77. doi:10.1177/0361198106197000118.
- Santos, Ibishola. 2020. « Modélisation intrinsèque de la fissuration par fatigue des enrobés bitumineux à partir de mesures de champs.: Application à la correspondance entre différents types d'essais de fatigue ». École Centrale de Nantes.

Development of a test to track crack propagation in road bituminous material using acoustic emissions

M2 research internship offer

Keywords: Mechanics of materials, Non-destructive testing, Acoustic monitoring, Fracture mechanics, Signal processing, Bituminous material, Viscoelasticity, Experimental

Institution

Université Gustave Eiffel – Campus de Nantes
Laboratoire Matériaux pour Infrastructure de Transport (MIT) – Département Matériaux et Structures (MAST)
Allée des ponts et chaussées – Route de Bouaye CS 5004, 44344 Bouguenais Cedex FRANCE

Funding

UGE Internship grant ($\approx 600\text{€}/\text{month}$)

Duration

6 months (starting date from Feb up to July 2026)

Application deadline

Sunday Dec. 07th, at 23:59

Contact (Supervisor)

Dr. Gabriel OROZCO
gabriel.orozco@univ-eiffel.fr

[MANDATORY FOR APPLICATION]

Please add your available M1/M2 grades to your CV. Bachelor grades are also recommended.

Description of the scientific project

Acoustic emissions (AE) monitoring is a well-known approach for localizing energy releases associated with mechanical events (cracking, component failure, interface slippage...) and for assessing the integrity of many structures at various scales. This technique has been transposed at laboratory scale to help evaluating the fatigue behaviour of construction materials, especially for tracking crack initiation and propagation (Benaboud 2022; Li et al. 2006). One interesting aspect is the potential ability to track cracks in 3D, where the classical digital image correlation (DIC) techniques are limited to a 2D displacement field on the visible, external surface of tested specimens (Santos 2020).

The extension of AE monitoring to road bituminous materials remains a serious challenge for many reasons: The highly thermo-susceptible, viscoelastic nature of bituminous materials makes acoustic wave propagation more delicate to measure and interpret (Carret et Babadopulos 2025). Plus, the energy dissipation of viscoelastic materials during fatigue tests are mostly due to viscous dissipation and not crack propagation.

The objective of this internship is to study the feasibility of acoustic event localization on a cylindrical specimen of bituminous mixture subjected to continuous fatigue tests. The ideal outcome would be to be able to fine track the 3D propagation of cracks inside the sample. If successful, this new experimental set up could feed intrinsic fatigue cracking models.

References

- Benaboud, Soufyane. 2022. « Évaluation du Vieillissement et de l'Endommagement des Matériaux Bitumineux par Modélisation Hétérogène et Mesures Acoustiques ». Thèse de doctorat, Université de Limoges.
- Carret, Jean-Claude, et Lucas Babadopulos. 2025. « Opening Letter of RILEM TC MWP: Mechanical Wave Propagation to Characterize Bituminous Mixtures ». *RILEM Technical Letters* 10:15-21. doi:10.21809/rilemtechlett.2025.211.
- Li, Xue, Mihai O. Marasteanu, Nathan Iverson, et Joseph F. Labuz. 2006. « Observation of Crack Propagation in Asphalt Mixtures with Acoustic Emission ». *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 1970(1):171-77. doi:10.1177/0361198106197000118.
- Santos, Ibishola. 2020. « Modélisation intrinsèque de la fissuration par fatigue des enrobés bitumineux à partir de mesures de champs.: Application à la correspondance entre différents types d'essais de fatigue ». École Centrale de Nantes.