

# Proposition de stage de Master / PFE : Étude de maquettes d'arches maçonnées

Encadrement : Suzanne LÉONARD et Denis GARNIER

Publiée en mars 2025

## Contexte

Les ouvrages maçonnés, en pierre ou en brique, sont largement présents dans le patrimoine français. Leur esthétique, leur qualité, leur durabilité, mais aussi les enjeux de sécurité et d'économie des ressources sont autant de raisons qui motivent les efforts de préservation. Cependant, l'hétérogénéité et l'anisotropie de la maçonnerie rendent ces ouvrages difficiles à modéliser, et de nombreux travaux de recherche sont consacrés à ce sujet. Le [laboratoire Navier](#), dans le cadre de l'[ANR Menhir](#), est l'un des acteurs de ce domaine de recherche en France.

## Objectifs du stage

Nous recherchons un·e stagiaire pour intégrer l'équipe Multi-Échelle du laboratoire et participer aux travaux de thèse menés par Suzanne LÉONARD, encadrée par Denis GARNIER, Anne-Sophie COLAS et Benjamin TERRADE. Ce doctorat vise à développer, dans le cadre du calcul à la rupture, des modélisations de ponts en maçonnerie permettant de déterminer leur capacité portante. Les approches analytiques et numériques sont complétées par des essais sur des maquettes réduites et grandeur nature.

Le·a stagiaire participera à la campagne d'essais sur maquette réduite, tant sur la réalisation des essais que sur l'analyse des résultats. Ses conclusions permettront de préparer les essais en grandeur réelle, mais aussi de valider les modèles numériques développés.

## Candidature

Les candidat·es devront avoir un niveau de Master 1 ou 2 (ou équivalent). Des connaissances en mécanique pour le génie civil et en programmation seront nécessaires. Un intérêt pour la construction en pierre ou pour le milieu de la recherche sera un atout.

Si vous êtes intéressé·e par ce projet, ou pour toute autre question, n'hésitez pas à nous contacter par mail en joignant votre CV ainsi qu'en expliquant votre motivation ([suzanne.leonard@enpc.fr](mailto:suzanne.leonard@enpc.fr)).

**Lieu :** Le stage se déroulera au laboratoire Navier, situé dans les bâtiments de l'École nationale des ponts et chaussées, à Champs-sur-Marne (77).

**Période :** 3 à 4 mois, entre avril et septembre 2025.

**Salaire :** Gratification (environ 550 €/mois)

# Master internship proposal: Study of masonry arches models

Management : Suzanne LÉONARD and Denis GARNIER

Published in March 2025

## Context

Masonry structures, constructed from stone or brick, are an important part of France's built heritage. Their aesthetics, quality and durability, as well as safety and resource-saving concerns, are all reasons that motivate preservation efforts. However, the heterogeneity and anisotropy of masonry make these structures difficult to model, and a great deal of research is being devoted to the subject. As part of the [ANR Menhir program](#), the [Navier laboratory](#) is one of the leading players in this field of research in France.

## Internship objectives

We are looking for an intern to join the laboratory's Multi-Scale team and take part in the thesis work led by Suzanne LÉONARD, supervised by Denis GARNIER, Anne-Sophie COLAS and Benjamin TERRADE. The aim of this PhD is to develop models of masonry bridges that can be used to determine their load-bearing capacity, within the framework of yield design (or limit analysis). Analytical and numerical approaches are complemented by tests on reduced-scale and full-scale models.

The intern will take part in the test campaign on a scale model, both in carrying out the tests and in analyzing the results. His or her findings will be used to prepare full-scale tests, as well as to validate the numerical models developed.

## Application

Candidates must have a Master 1 or 2 degree (or equivalent). Knowledge of civil engineering mechanics and programming is required. An interest in stone construction or research will be an asset.

If you are interested in this project, or have any other question, please don't hesitate to contact us by e-mail, attaching your CV and explaining your motivation ([suzanne.leonard@enpc.fr](mailto:suzanne.leonard@enpc.fr)).

**Location:** The internship will take place at the Navier laboratory, located in the buildings of the École nationale des ponts et chaussées, in Champs-sur-Marne (77).

**Time period:** 3 to 4 months, between April and September 2025.

**Salary:** Approx. €550/month