

### Stage de Master

## **Sujet : Mise en œuvre et caractérisation des mortiers bas carbone pour l'impression 3D**

### Offre de stage :

Le Laboratoire des Sciences de l'Ingénieur Appliquées à la Mécanique et au Génie Electrique (SIAME) de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA) propose un stage de master centré sur le développement, l'optimisation et la caractérisation des formulations de mortiers à faible empreinte carbone adaptées à l'impression 3D.

### Contexte et objectif du stage :

L'impression 3D appliquée aux matériaux cimentaires représente une avancée majeure pour le secteur de la construction, permettant de réduire la durée du chantier, d'optimiser les formes architecturales et de diminuer les coûts liés au coffrage. Toutefois, le développement de mortiers réellement adaptés à cette technologie reste un défi scientifique, notamment lorsqu'il s'agit de réduire leur impact environnemental.

Dans une perspective de construction durable, l'élaboration de mortiers bas carbone, intégrant des additions minérales et des liants alternatifs, constitue une voie prometteuse. Ces formulations doivent répondre simultanément à des contraintes strictes de fluidité, imprimabilité (pompabilité, extrudabilité et constructibilité), de retrait et de résistance mécanique.

Des expériences seront menées au laboratoire SIAME, en utilisant une imprimante STONEFLOWER3D, des ciments bas carbone et des additions minérales.

Le laboratoire mène actuellement des travaux sur l'optimisation de mortiers imprimables à faible impact environnemental, dans lesquels la compréhension des interactions entre formulation, comportement à l'état frais et performance à l'impression est centrale. Ce stage s'inscrit dans cette dynamique de recherche.

L'objectif du stage est de développer et optimiser une formulation de mortier bas carbone spécifiquement adaptée à l'impression 3D, en étudiant l'effet de différentes additions minérales, types de liants et paramètres de mélange sur :

- La rhéologie et la stabilité du mélange,
- L'imprimabilité du mortier,
- Les performances mécaniques et la durabilité du matériau durci.

### Profil recherché

Étudiant(e) en Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur dans les domaines suivants : matériaux de construction, génie civil, chimie des matériaux.

Une spécialisation ou des cours portant sur la formulation des bétons, les éco matériaux ou la durabilité des matériaux constituent un atout.

Compétences techniques attendues :

- Connaissances en liants hydrauliques, additifs minérales et superplastifiants.
- Notions en rhéologie des matériaux cimentaires (rhéomètre, mini-cône, etc.).
- Aisance en manipulations de laboratoire : pesées, malaxages, essais mécaniques, préparation d'échantillons.
- Maîtrise de la modélisation 3D (logiciels de CAO).
- Connaissance de base des trajectoires d'impression 3D et des fichiers G-code (Slicer, Cura, etc.).



- Connaissances préalables en impression 3D béton ou forte curiosité pour les technologies additives.
- Des notions en bilan carbone ou en analyse environnementale (ACV) seraient un plus apprécié.

### **Programme prévisionnel du stage :**

Tâche 1 : Revue de la littérature

Tâche 2 : Sélection et identification des matières premières

- Identification et caractérisation des liants, additions minérales et granulats fins.
- Préparation d'un plan d'expériences initial pour tester différentes formulations bas carbone.

Tâche 3 : Formulation et essais à l'état frais

- Élaboration de plusieurs formulations avec substitutions minérales (fumée de silice, argile calcinée, fillers, etc.)
- Réalisation des essais à l'états frais (extrusion, étalement à la table à chocs, temps d'ouverture et stabilité du mélange, etc.)
- Analyse comparative et ajustement progressif des paramètres (rapport eau/liant, granulométrie, etc..).

Tâche 4 : Essais d'impression 3D

- Mise en place de prototypes de trajectoires simples.
- Essais d'extrusion avec l'imprimante 3D béton du laboratoire.
- Validation de l'imprimabilité
- Essais à l'état durci (résistance mécanique et retrait).

Tâche 5 : Rapport de stage de master

### **Contrat :**

Date de début : février 2026.

Lieu : Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA), SIAME Lab, 55 Rue Mirambeau, 64600 Anglet, France.

L'encadrement sera assuré par Hélène Carré, Vincent Trincal et Sourour Elleuch pendant la période de stage.

Rémunération : 670 €/mois net (légère variation possible en fonction du nombre de jours dans le mois – 4,35 €/h).

### **Contact :**

Pour postuler, merci d'envoyer un CV, une lettre de motivation, les dernières notes disponibles avant le **03 décembre 2025** à :

- Sourour Elleuch : [sourour.elleuch@univ-pau.fr](mailto:sourour.elleuch@univ-pau.fr)
- Hélène Carré : [helene.carre@univ-pau.fr](mailto:helene.carre@univ-pau.fr)
- Vincent Trincal : [vincent.trincal@univ-pau.fr](mailto:vincent.trincal@univ-pau.fr)

Les candidats sélectionnés seront interviewés (en visio) entre le 08 et le 12 décembre 2025.