

MeTE-3P

Mesure de la teneur en eau des pierres du patrimoine par permittivité spectrale

Proposition de stage Master 2 Recherche – 2024-2025

I. Description du stage

La conservation et la restauration du patrimoine bâti passent par une auscultation fine des matériaux de construction, afin d'évaluer et de prévenir les différents désordres qu'ils peuvent subir. La plupart des altérations, d'origine mécanique, chimique ou biologique, sont principalement engendrées par la présence d'eau. A ce jour, la quantification de la teneur en eau par des méthodes non destructives ou peu intrusives demeure un intérêt majeur.

Cette teneur en eau, fortement liée à la microstructure du matériau, peut être estimée par des méthodes électriques de résistivité et de permittivité. Ainsi, un dispositif expérimental de mesure volumique par une méthode « 2 points » par impédance spectrale (10 Hz – 10 MHz), développé au L2MGC, permet d'obtenir des informations pertinentes corrélées aux propriétés physiques de pierres calcaires (nature de la matrice, porosité, etc.).

Cette étude qui consiste en la Mesure de la Teneur en Eau des Pierres du Patrimoine par Permittivité spectrale ([MeTE-3P](#)) se fera dans la continuité d'un précédent projet financé par le DIM PAMIR ([APPISÉ](#)). L'objectif de ce travail sera de développer un dispositif de mesure à l'aide d'un nouveau matériel récemment acquis par le laboratoire : un analyseur de réseau (NanoVNA). Ce dispositif, portatif et peu cher, permet de compléter le système existant, en sondant des fréquences plus élevées (50 kHz - 4 GHz), ce qui permettra d'obtenir des informations plus robustes notamment sur la permittivité, indicateur fiable de la présence d'eau dans les matériaux. Les résultats, comparés à ceux déjà obtenus, permettront de finaliser une étude paramétrique sur des pierres calcaires de différentes porosité.

Ce projet sera mené en étroite collaboration avec le LRMH qui apportera son expertise au niveau de la caractérisation du matériau (porosimétrie mercure, minéralogie, etc.) et de techniques expérimentales (thermographie infra-rouge et imagerie TeraHertz). Ainsi des essais complémentaires pourront y être menés.

Calendrier de travail

Après une étude bibliographique sur les différentes techniques de mesure de la teneur en eau et celles de résistivité et de permittivité par impédance spectrale, le travail de recherche s'articulera ensuite autour des tâches suivantes :

1. Mise en place d'une base de données des propriétés des pierres du patrimoine bâti : Ce travail déjà largement initié par les porteurs du projet nécessitera de compiler et de synthétiser des

résultats acquis lors de campagnes de mesures antérieures. Certaines mesures seront à compléter.

2. Développement du dispositif de mesure de la permittivité avec l'analyseur de réseau NanoVNA et mise en place d'un script d'acquisition automatique des données.
3. Une fois le système opérationnel, les résultats seront comparés à ceux de la base de données obtenus par la méthode volumique « 2 points ».

Descriptif du profil recherché

A la vue des thèmes abordés, la candidate ou le candidat aura un profil aussi bien du génie civil, du génie électrique, de géosciences, de physicien ou des sciences des matériaux, avec une appétence particulière pour les sciences expérimentales. Des compétences en programmation (par exemple Matlab, Labview ou Python) et en électronique seraient un atout.

Le candidat ou la candidate devra faire preuve d'autonomie, d'esprit de synthèse et d'analyse.

Date de clôture des candidatures : **22 novembre 2024**

Niveau de qualification requis : Master 2 en cours (ou acquis)

Durée du stage : 5 mois, à partir du 01/02/2022 (à définir en fonction des disponibilités des candidats)

Gratification : ~550 €/mois + prise en charge de 50% des frais de transport

La gratification du stage étant versée par la Région Ile-de-France, la candidate ou le candidat devra obligatoirement être inscrit(e) dans un établissement académique d'Ile-de-France pour l'année 2024-2025.

II. Localisation du stage

*Laboratoire L2MGC – CY Cergy Paris Université
5 Mail Gay-Lussac, Neuville-sur-Oise
95031 Cergy-Pontoise cedex*

III. Contacts

Noms des responsables du stage :

Hector GOMART (MCF) - hector.gomart@cyu.fr

Adrien BOUVET (MCF) - adrien.bouvet@cyu.fr

Offre disponible sur le site de l'Association Bernard Gregory (ABG) : Réf [ABG-126227](#)