

RECRUTEMENT CHERCHEUR CNRS

Intitulé du poste : Chercheur/Chercheuse post-doctorant(e) en Imagerie passive basse fréquence : Suivi passif de l'état de santé de structures immergées en fluide lourd (H/F)

Financement : Projet de collaboration MISTRAL

Date d'embauche : 2^{ème} semestre 2025

Durée du contrat : 18 mois

Diplôme souhaité : Doctorat en Mécanique/Acoustique

Expériences souhaitées : 1 à 4 années

Quotité de travail : temps plein

Rémunération : Entre 2900 euros et 4400 euros brut mensuel par mois selon expériences

Section(s) CN : Ingénierie des matériaux et de structure, mécanique des solides, biomécanique, acoustique

Missions	<i>Présentation du poste, domaine/thématiques scientifiques, description du projet de recherche</i> --- Le travail portera sur le suivi passif de l'état de santé de structures immergées en fluide lourd en poursuivant le développement des méthodes « Modal Strain Energy » et « Matched Field Processing » pour détecter et localiser un potentiel défaut en condition opérationnelle en fluide lourd. Ce travail comporte des développements numériques et expérimentaux, et sera réalisé en collaboration avec des chercheurs du LMA des équipes « Ondes et Imagerie » et « Sons », et du laboratoire LISM du CEA Cadarache. Ce projet de recherche s'inscrit dans la continuité de précédents travaux de thèse (soutenue au LMA en Décembre 2024) portant sur l'« Imagerie passive basse fréquence ». Ces travaux font suite à plusieurs études sur le sujet (thèses, stages et contrats) sur une période de plus d'une dizaine d'années.
Activités	<i>Description des activités</i> --- <u>Contexte général</u> En vue du suivi de l'état de santé structurelle de cuves de réacteurs nucléaires, l'objectif global de ces travaux vise à développer des méthodes de détection et localisation passives de propriétés mécaniques d'une structure à partir des vibrations issues du bruit ambiant dans le réacteur. Les sources de bruit dans le réacteur peuvent être d'origines diverses. Étant donné la méconnaissance ou la difficulté pour déterminer la nature du bruit ambiant dans le réacteur (spectre, distributions spatiale et temporelle, niveaux), l'approche consiste à développer des méthodes passives en déterminant leurs conditions d'emploi mais ne se référant pas à une configuration particulière avec un spectre de bruit particulier.

	Les travaux effectués jusqu'à présent se sont concentrés sur le développement de méthodes de monitoring de structures pour deux types de bruit ambiant : bruit d'origine acoustique et bruit d'origine mécanique/vibratoire. Deux méthodologies de suivi de l'état de santé d'une structure à partir d'une analyse modale expérimentale de la structure ont été proposées : - la détection et localisation d'un potentiel défaut par la méthode de Modal Strain Energy (MSE) à partir de l'analyse des déformées modales issues de l'identification modale, - ou alternativement la détection et localisation d'un potentiel défaut par la méthode de Matched Field Processing (MFP) à partir de la reconstruction d'un modèle de réponse de la structure inspectée à partir des paramètres modaux prédits par identification modale. Les approches ont été testées en fluide léger en analysant de façon découplée un bruit ambiant aléatoire issu de sources mécaniques puis acoustiques. <u>Objectif</u> L'objectif du présent post-doctorat est de poursuivre ces travaux sur le développement des méthodes « Modal Strain energy » (MSE) et « Matched Field Processing » (MFP pour détecter et localiser un potentiel défaut sur plusieurs géométries de structures en fluide lourd et pour des configurations de sources aléatoires non connues se rapprochant davantage des conditions opérationnelles. Les travaux prévus ont vocation à faire l'objet de publications scientifiques. <u>Méthodologie et plan d'étude</u> L'étude comporte trois volets : - l'analyse modale opérationnelle pour extraire les modes du milieu sondé, - des développements algorithmiques et expérimentaux sur la méthode MSE - et des développements algorithmiques et expérimentaux sur la méthode MFP. - Le travail vise à considérer l'aspect parcimonieux des points de mesures Les travaux envisagés sont les suivants : ○ Mise en œuvre d'expériences de vibration en cuve ○ Conduite de l'analyse modale opérationnelle pour davantage de géométries et avec un nombre de capteurs réduit ○ Mise en œuvre de la méthode MSE sur une structure cylindrique immergée en eau et analyse de sensibilité ○ Développements algorithmiques et expérimentaux sur la méthode MFP avec reconstruction de la réponse vibratoire à partir de mesures vibratoires et acoustiques
Compétences attendues	<i>Formation, compétences scientifiques recherchées, connaissance des techniques appliquées au domaine, savoir-faire opérationnels, logiciels...</i> --- Thèse de doctorat en acoustique, mécanique - Compétences en Vibro-acoustique, traitement du signal, traitement d'antenne - Compétence et intérêt pour mener des expériences en milieu contrôlé (expériences en cuve) - Connaissance de Matlab ou Python requise - Connaissance d'un logiciel de simulation numérique tel que Comsol Multiphysics serait également appréciée - Excellente maîtrise de l'anglais - Capacité à travailler en équipe et esprit d'initiative

Contexte de travail	<i>Présentation du laboratoire, des partenaires, des interactions et des collaborations</i> --- Le LMA est une unité mixte de recherche AMU-CNRS-Centrale Méditerranée (UMR 7031) dont les tutelles sont Aix-Marseille Université (AMU), CNRS et Centrale Marseille (ECM). Le LMA regroupe environ 110 personnes, dont 70 permanents (chercheurs, enseignants-chercheurs, ingénieurs, assistants ingénieurs et techniciens) et une quarantaine de doctorants/post-doctorants. Le LMA a des compétences reconnues nationalement et internationalement dans les domaines de la Mécanique des Solides et de l'Acoustique. Le projet de ce post-doctorat s'inscrit dans le cadre du laboratoire commun MISTRAL entre Aix-Marseille Université/CNRS/Centrale Marseille et le CEA qui vise à anticiper, prévenir et remédier autant que possible aux défaillances des systèmes complexes multi-échelle accueillant des phénomènes multi-physiques afin d'accroître leur sûreté en conditions opérationnelles. Le post-doctorant intégrera l'équipe « Ondes et Imagerie » et travaillera également en collaboration avec des chercheurs de l'équipe « Sons » et du laboratoire LISM du CEA Cadarache, partenaire sur ce projet de recherche. Ce post-doctorat sera réalisé au LMA (Marseille) et au CEA (Cadarache).
Contraintes et risques	<i>Contraintes et spécificités du poste, déplacements le cas échéant</i> --- Le candidat ou la candidate sera amené(e) à se déplacer sur le site du CEA Cadarache sur plusieurs jours pour mettre en œuvre et mener des expérimentations dans une des cuves du CEA.
Candidature	Dossier de candidature à transmettre à : Sandrine Rakotonarivo (sandrine.rakotonarivo@univ-amu.fr), Renaud Côte (cote@lma.cnrs-mrs.fr) and Frédéric Michel (michel.frederic@cea.fr) Le dossier de candidature devra comprendre un CV avec une liste de publications, une lettre de motivation et les noms / coordonnées de 1-2 personnes référentes qui peuvent fournir retour de vos réalisations et aptitudes. Le poste sera ouvert jusqu'à ce qu'il soit pourvu.

ENGLISH

Missions	<i>Job description, scientific field/themes, description of research project</i> --- The work will focus on passive structural health monitoring of structures immersed in heavy fluids, by continuing to develop the “Modal Strain Energy” and “Matched Field Processing” methods for detecting and locating a potential defect in operational condition, in collaboration between LMA researchers from the “Waves and Imaging” and “Sound” teams, and the LISM laboratory at CEA Cadarache. This research project is a continuation of previous thesis work (defended at LMA in December 2024) on “Low-frequency passive imaging”. This work follows several studies on the subject (theses, internships and contracts) over a period of more than 10 years.
Activities	<u>General context</u> With the aim to monitor the structural health of nuclear reactor vessels, the overall goal of this work is to develop methods for the passive detection and localization of a structure's mechanical properties, based on vibrations generated by ambient noise in the reactor. Noise sources in the reactor can be of various origins. Given the lack of knowledge or the difficulty in determining the nature of the ambient noise in the reactor (spectrum, spatial and temporal distributions, levels), the approach consists in developing passive methods by determining their conditions of use but not referring to a particular configuration with a specific noise spectrum. Work to date has focused on developing methods for monitoring structures for two types of ambient noise: noise from acoustic sources and noise from mechanical/vibratory sources. Two methodologies for monitoring the state of health of a structure based on an experimental modal analysis of the structure have been proposed: • the detection and localization of a potential local fault using the Modal Strain Energy (MSE) method, based on the analysis of modal deformations resulting from modal identification, • or alternatively, the detection and localization of a potential fault using the Matched Field Processing (MFP) method, based on the reconstruction of a response model of the inspected structure from the modal parameters predicted by modal identification. The approaches were tested in light fluids by decoupling the analysis of random ambient noise from mechanical and acoustic sources. <u>Goal</u> The aim of the present post-doctorate is to continue this work on the development of the Modal Strain energy (MSE) and Matched Field Processing (MFP) methods for detecting and locating a potential fault on several geometries of heavy fluid structures and for configurations of unknown random sources closer to operational conditions. This research work will be published in scientific journals. <u>Methodology and plan of work</u> The study has three components: - operational modal analysis to extract the modes of the probed medium, - algorithmic and experimental developments on the MSE method - and algorithmic and experimental developments on the MFP method. - The work aims to consider the parsimonious aspect of measurement points

	The work envisaged is as follows: • Implementation of vibration experiments in a tank • Conduct of operational modal analysis for more geometries and with a reduced number of sensors • Implementation of the MSE method on a cylindrical structure immersed in water and sensitivity analysis • Algorithmic and experimental developments on the MFP method with reconstruction of the vibration response from vibration and acoustic measurements.
Expected skills	<i>Training, scientific skills required, knowledge of techniques applied to the field, operational know-how, software...</i> --- PhD thesis in acoustics, mechanics - Skills in structural acoustics, signal processing, antenna processing - Ability and interest in conducting experiments in a controlled environment (tank experiments) - Knowledge of Matlab or Python required - Knowledge of numerical simulation software such as Comsol Multiphysics would also be appreciated - Excellent proficiency in English - Ability to work in a team and spirit of initiative
Context / Work environment	<i>Presentation of the laboratory, partners, interactions and collaborations</i> --- The LMA is a joint AMU-CNRS-Centrale Méditerranée research unit (UMR 7031) affiliated to Aix-Marseille Université (AMU), CNRS and Centrale Marseille (ECM). The LMA employs around 110 people, including 70 permanent staff (researchers, teacher-researchers, engineers, engineering assistants and technicians) and some 40 PhD students/post-doctoral researcher. The LMA has nationally and internationally recognized skills in the fields of Solid Mechanics and Acoustics. This post-doctoral project is part of the MISTRAL joint laboratory between LMA/Aix-Marseille Université/CNRS/Centrale Marseille and CEA, which aims to anticipate, prevent and remedy as far as possible the failures of complex multi-scale systems hosting multi-physical phenomena, in order to increase their safety under operational conditions. The post-doctoral fellow will join the “Waves et Imaging” team and will also work in collaboration with researchers from the “Sound” team and the LISM laboratory at CEA Cadarache, a partner in this research project. This post-doctorate will be carried out at LMA (Marseille) and CEA (Cadarache).
Constraints and Risks	<i>Constraints and specificities of the position, travel if necessary</i> --- The candidate will be required to travel to the CEA Cadarache site over several days to set up and run experiments in one of the CEA's tanks.
Applications	Please send your application including a CV with a list of publications, a cover letter and the names/contact information of 1-2 referees who can provide a detailed account of your accomplishments and abilities to: Pr. Sandrine Rakotonarivo (sandrine.rakotonarivo@univ-amu.fr), Pr. Renaud Côte (cote@lma.cnrs-mrs.fr) and Dr. Frédéric Michel (michel.frederic@cea.fr) The position will be open until filled.