

UN CHERCHEUR CONTRACTUEL H/F

Chaire «Surfaces intelligentes et transparentes pour l'automobile du futur»

Identification expérimentale du comportement dynamique d'un pare-brise automobile et processus de reverse engineering à partir d'un modèle réduit.

L'université de technologie de Compiègne recrute un chercheur contractuel dans le cadre d'une mission de recherche dans le cadre de la chaire « Surfaces intelligentes et transparentes pour l'automobile du futur », au sein du laboratoire Roberval.

Lieu de travail

Compiègne

Type de contrat et date prévisionnelle de recrutement

Contrat à durée déterminée de 12 mois, début du contrat dès que possible

Expérience

Ce poste constituera une première expérience professionnelle pour un(e) candidat(e) ayant récemment obtenu un doctorat dans le domaine de la vibro-acoustique et/ou mécanique numérique.

Salaire mensuel brut

€

Volume horaire

1 607 heures/an

Contexte scientifique

La simulation numérique du comportement dynamique et vibro-acoustique d'un véhicule automobile complet peut se faire efficacement via une approche classique très usitée pour l'assemblage de structures aéronautiques. La méthode est de procéder à une sous-structuration du véhicule en décrivant chaque sous-structure à l'aide de super-éléments. Cette sous-structuration des problèmes permet de faciliter la division du travail, de sécuriser certaines données entre différents partenaires (le fabricant de verre et le constructeur automobile) et de permettre une réduction substantielle du coût de calcul.

Le sous-système qui nous intéresse ici est le pare-brise constitué d'un assemblage de feuilles de verre et d'une couche intermédiaire en polymère dont le comportement viscoélastique doit rester confidentiel afin de pouvoir procéder à des échanges de modèles numériques avec les constructeurs automobiles. Dans le cadre de la Chaire, le développement des super-éléments pour le pare-brise fait actuellement l'objet d'un travail de thèse débuté en Novembre 2020 (thèse de Alexandre Berthet) dont l'objectif principal est de permettre l'échanges des modèles de vitrages tout en assurant la non-divulgateion des informations confidentielles. Le principe de la méthode consiste à réécrire le lien algébrique liant les degrés de liberté (force et déplacement) se situant à l'interface pare-brise/caisse automobile via une matrice de raideur équivalente réduite et indépendante de la fréquence [4]. Le modèle est par ailleurs facilement intégrable à un modèle éléments finis de caisse utilisable dans les logiciels de calculs de structure et acoustique commercial (Nastran, Actran, ...).

Mission

Rappelons qu'il s'agit, à terme de ce projet, de (i) pouvoir échanger un modèle de pare-brise « crypté », c'est à dire « non décryptable », (ii) corrélé avec l'expérimentation, avec des constructeurs automobiles qui pourront l'utiliser de manière effective (point (iii)). Ces trois points devront être traités durant le contrat post-doctoral :

- (i) **Processus de « reverse engineering ».** La matrice de raideur équivalente intègre implicitement les coefficients permettant de simuler le comportement fréquentiel du module d'élasticité complexe du matériau viscoélastique. Il s'agit d'évaluer la possibilité d'identification des caractéristiques mécaniques des matériaux à caractère confidentiel (intercalaire PVB) à partir de la seule fourniture du modèle réduit de pare-brise.
- (ii) **Corrélation calcul / essais.** Il conviendra dans un premier temps de faire des corrélations entre modèles numériques & essais sur des structures laminées simples de forme rectangulaire dans des conditions libres (voir [3]). Une analyse de sensibilité et de recalage de modèle permettra d'identifier des écarts éventuels entre le modèle de comportement théorique du matériau et le comportement du matériau une fois intégré. Dans un deuxième temps, après avoir corrélé la méthodologie et les modèles sur les cas académiques précédemment cités, le cas d'un pare-brise réel en conditions libres sera étudié en déroulant la même stratégie de validation. Dans les deux cas, les corrélations seront faites via une analyse modale expérimentale et numérique (comparaison des fréquences de résonance, formes des modes à l'aide d'un critère MAC et amortissements modaux) dans le domaine des basses fréquences. A plus haute fréquence, les corrélations seront faites sur la base des réponses en fréquence mesurées et calculées.
- (iii) **Transfert.** Ce dernier point concerne le transfert de la méthodologie développée dans le cadre de la Chaire (implémenté en langage Matlab avec formulation par éléments finis 3D basé sur le mailleur interne à l'UTC Gmsh) afin d'être valorisable chez Saint-Gobain. Il s'agit ici de mettre en place un tutoriel permettant une prise en main des outils existants pour la construction du modèle réduit. Cela peut prendre la forme d'un manuel d'utilisation incluant les éléments théoriques, les codes sources, ainsi que les cas tests de validation. L'ensemble de ces informations permettra de développer ces méthodologies dans des logiciels commerciaux comme le code de calculs de structure NASTRAN, logiciel de référence dans l'industrie automobile.

	2021	2022		
	Q4	Q1	Q2	Q3
Point (i) Reverse engineering				
Sur modèle structures laminées simples				
Sur pare-brise réel				
Point (ii) (ii) Corrélation calcul / essais				
Identification expérimentale sur structures laminées simples				
Identification expérimentale sur pare-brise				
Point (iii) Transfert				
Ecriture manuel utilisation				
Mise en place tutoriel				

Activités principales

- Faire un état de l'art sur les méthodes dites de « reverse engineering » appliquée aux structures laminées contenant un matériau viscoélastique
- Exploiter les résultats expérimentaux provenant de l'analyse vibratoire d'une structure laminée (sous forme modale et via des réponses en fréquence) et les confronter aux résultats numériques
- Mise en place d'un tutoriel permettant une prise en main des outils numérique existants
- Rédiger des rapports d'avancement, valoriser les travaux au travers de communications et publications
- Participer aux différentes réunions du projet
- Présenter et diffuser les résultats du projet

Compétences

Connaissances

Mécanique des milieux continus
Vibro-acoustique
Méthode des éléments finis et méthodes de réduction
Méthodes numériques
Langages de programmation
Traitement du signal

Compétences opérationnelles

Maîtriser un ou plusieurs langages de programmation (Matlab, Gmsh,...)
Mesures vibratoires par vibrométrie laser
Rédiger des rapports, des publications et des documents de synthèse
Travailler en équipe

Compétences comportementales

Capacité de conceptualisation
Capacité d'adaptation
Sens de l'organisation
Capacité d'initiative
Qualité d'écoute
Aisance relationnelle

Diplôme, formation et habilitation

Diplôme : doctorat
Domaine de formation : Vibro-acoustique numérique et/ou expérimentale

Environnement et contexte de travail

L'activité s'exerce au laboratoire Roberval, dans le cadre de la chaire Saint-Gobain-UTC «Surfaces intelligentes et transparentes pour l'automobile du futur».

Le post-doc sera intégré à l'équipe Acoustique & Vibration du laboratoire Roberval bénéficiant des plateformes expérimentales suivantes : plusieurs systèmes d'acquisition et les capteurs associés : accéléromètres, marteau de choc, pot vibrant, actuateurs, vibromètre laser à balayage, 1 vibromètre laser 3D.

Contacts scientifiques

Emmanuel Perrey-Debain, PU, UTC, laboratoire Roberval
emmanuel.perrey-debain@utc.fr

Jean-Daniel Chazot, MCF HDR, UTC, laboratoire Roberval
jean-daniel.chazot@utc.fr

Références

[1] D. F. Golla and P. C. Hughes. Dynamics of viscoelastic structures-a time-domain, finite element formulation. Journal of Applied Mechanics, 52(4):897–906, 1985.

[2] D. J. McTavish and P. C. Hughes. Modeling of linear viscoelastic space structures. ASME Transactions Journal of Vibration Acoustics, 115(1):103–110, Jan 1993.

[3] E. Balmes, M. Corus and S. Germès. (2006). Model validation for heavily damped structures. Application to a windshield joint. Proceedings of ISMA2006: International Conference on Noise and Vibration Engineering.

[4] A. Berthet, E. Perrey-Debain, J.-D. Chazot and S. Germès (2021). A GHM reduced order model using an accelerated version of the BPOD method. Proc. ICSV 27: International Congress on Sound and Vibration.

Candidature

Un CV et une lettre de candidature sont à déposer, format pdf, à l'adresse suivante :

<https://candidature.utc.fr/utc>

Pour tout renseignement complémentaire :

Lydie Rodriguez : Tél. 03 44 23 52 81

UTC - direction des ressources humaines – pôle recrutement - UTC/DRH/PR/2021

www.utc.fr – rubrique : recrutement