Avis de Soutenance

Monsieur Thanasak WANGLOMKLANG
Génie mécanique
Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
Optimisation de forme robuste sous critères vibro-acoustiques par approches à processus gaussiens
Travaux dirigés par Monsieur Sébastien BESSET
outenance prévue le ***vendredi 06 novembre 2026*** à 10h30
Lieu : 36 Av. Guy de Collongue, 69130 Écully
Salle : Amphi 203 (bâtiment W1)

Composition du jury proposé

M. Sébastien BESSET	Maître de conférences HDR	Ecole Centrale de Lyon	Directeur de thèse
M. Jean-Luc DION	Professeur des universités	ISAE-Supméca (Institut Supérieur de Mécanique de Paris)	Rapporteur
M. Régis COTTEREAU	Chargé de recherche HDR	Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA, UMR 7031), Aix-Marseille Université – CNRS – Centrale Méditerranée	Rapporteur
M. Frédéric GILLOT	Maître de conférences	École Centrale de Lyon	Co-encadrant de thèse
Mme Thouraya NOURI BARANGER	Professeure des universités	Université Claude Bernard Lyon 1	Examinatrice
M. Koji SHIMOYAMA	Full professor	Kyushu University	Examinateur
Mme Sonia MAHMOUDI	Advanced Institute for Materials Research (WPI-AIMR), Tohoku University	Invitée	

Mots-clés : Optimisation robuste de forme, Vibroacoustique, Processus gaussiens, Quantification des incertitudes, Modélisation multi-fidélité, Optimisation multiobjectif

Résumé :

Cette thèse développe des méthodes de conception acoustique assistées par modèles de substitution lorsque la simulation directe et la recherche exhaustive deviennent impraticables. Elle traite trois défis : les cavités en moyennes et hautes fréquences avec obstacles internes, l'optimisation robuste de forme sous incertitudes géométriques, et les topologies binaires d'absorbeurs tissés. L'objectif est de réduire le coût de conception tout en gardant un lien clair avec des modèles physiquement interprétables. La première contribution étend la Méthode Énergétique Simplifiée (MES), une méthode développée et affinée depuis plusieurs années au LTDS, aux cavités non convexes. Un test de visibilité par intersection rayon–triangle est ajouté à l'opérateur d'échange d'énergie afin de supprimer les échanges non physiques entre éléments masqués par une structure interne. Les validations sur des cavités sphériques et obstruées montrent que le solveur corrigé conserve l'efficacité de la MES tout en fournissant un évaluateur acoustique plus fiable pour l'optimisation. La deuxième contribution concerne l'optimisation robuste de formes continues. Pour une cabine d'avion, le krigeage adaptatif est couplé à un filtrage neuronal afin de réserver l'estimation des statistiques robustes aux candidats prometteurs, réduisant le temps de calcul d'environ 46% par rapport à une propagation Monte Carlo directe. Les réseaux atteignent $R^2 = 0.9996$ pour la moyenne et $R^2 = 0.9790$ pour l'écart type ; la moyenne est donc prédite avec une excellente précision, tandis que l'écart type reste précis mais plus difficile à estimer. Pour un diffuseur d'auditorium, le co-krigeage multi-fidélité combine des simulations basse et haute fidélité, atteint $R^2 = 0.9875$ sur des données haute fidélité non vues, et améliore l'uniformité spatiale du niveau sonore d'environ 4% dans la validation haute fidélité. La troisième contribution passe des variables continues à la topologie binaire d'absorbeurs tissés. Génération contrainte, symétries cristallographiques, autoencodeur convolutif semi-supervisé, krigeage latent et optimisation génétique sont combinés pour explorer un espace d'entrelacement 10×10 pouvant contenir jusqu'à 2^{100} candidats. Les absorbeurs optimisés restent fabricables et présentent des erreurs FEM inférieures à 5%. Les résultats montrent aussi que la symétrie est une variable de conception acoustique : rotations et réflexions modifient les paramètres JCA et les plages d'absorption large bande. La thèse montre ainsi comment la conception assistée par substitution peut faire passer l'optimisation acoustique des cavités corrigées aux formes industrielles robustes et aux topologies fabricables.

Summary:

This thesis develops surrogate-assisted methods for acoustic design problems in which direct simulation and exhaustive search are impractical. Three levels of difficulty are addressed: mid high-frequency cavities with internal obstacles, industrial robust shape optimization under geometric uncertainty, and binary topology optimization of woven acoustic absorbers. The common objective is to reduce the cost of acoustic design while keeping the optimization process connected to physically interpretable models. The first contribution extends the Simplified Energy Method (MES), a method developed and refined over several years at LTDS, to non-convex cavities. A ray–triangle visibility test is inserted into the MES energy-exchange operator so that boundary elements blocked by in ternal geometry no longer exchange non-physical acoustic energy. Validation on spherical and obstructed cavities shows that the corrected solver preserves the efficiency of MES while pro viding a more reliable acoustic evaluator for optimization. The second contribution concerns robust continuous shape optimization. For an aircraft cabin case, adaptive Kriging is combined with neural-network screening to estimate robust statistics only for promising candidates, reducing the computation time by about 46% compared with direct Monte Carlo propagation on the surrogate. The neural networks reach $R2 = 0.9996$ for the mean response and $R2 = 0.9790$ for the standard deviation; the mean prediction is therefore excellent, while the standard-deviation prediction remains accurate but more difficult because dispersion statistics are more sensitive to sampling variability. For an auditorium diffuser case, a multi-fidelity Co-Kriging surrogate combines low- and high-fidelity simulations, reaches $R2 = 0.9875$ on unseen high-fidelity data, corresponding to high predictive agreement on the validation cases, and identifies robust diffuser geometries that improve spatial SPL uniformity by approximately 4% in the high-fidelity validation. The third contribution moves from continuous variables to the binary topology of woven acoustic absorbers. Constraint-aware generation, crystallographic symmetry, a semi-supervised convolutional autoencoder, latent-space Kriging, and genetic optimization are combined to search a 10×10 interlacing space containing up to 2100 candidates. The optimized absorbers remain manufacturable and show FEM validation errors below 5%. The results also show that symmetry is an acoustic design variable: rotational and reflection constraints shift the JCA transport parameters and define different accessible ranges of broadband absorption. Overall,the thesis demonstrates how surrogate-assisted design can scale acoustic optimization from corrected cavity models to robust industrial shapes and manufacturable material topologies.