

# Calibration robuste d'un modèle d'aube de turbine composite à matrice céramique : application phénoménologique

Paul Lépine<sup>a</sup>, Scott Cogan, Emmanuel Foltête, Marie-Océane Parent  
FEMTO-ST, SNECMA-SAFRAN

a. paul.lepine@femto-st.fr

**Résumé :** *Les matériaux composites céramiques rencontrent un grand essor dans l'industrie de la propulsion aéronautique. Ils ont pour atouts de proposer une excellente résistance thermique et une faible densité comparés aux alliages métalliques. Les composites céramiques tissées sont notamment choisis pour les aubages des turbines soumis à de hautes températures.*

*Ces pièces sont dimensionnées à l'aide de modèles numériques afin de respecter les contraintes de conditionnement. Les paramètres numériques sont calibrés pour améliorer la fidélité de ces modèles à reproduire la physique d'intérêt. Dans ce contexte de calibration, on appelle paramètres optimaux les paramètres qui permettent de minimiser l'erreur entre résultats numériques et résultats issus des campagnes expérimentales. Il est à noter que des effets de compensations entre les paramètres peuvent intervenir dans les métriques d'erreurs entre calcul et essais. Ceci est particulièrement vrai lorsque les paramètres sont colocalisés spatialement. Ces compensations conduisent à une fidélité proche de la solution optimale pour des paramètres non-appropriés.*

*Les nombreuses spécificités des composites (comportement orthotrope, motif de tissage, participation des torons etc.) rendent leurs modélisations complexes. Le processus de fabrication des aubes participe également à la variabilité du système. Par conséquent, les modèles éléments finis mettent en jeu un grand nombre de paramètres qui mènent à l'apparition des effets de compensation. Dans ce contexte, il peut se révéler délicat de déterminer les paramètres optimaux par une méthode de calibration standard.*

*Nous proposons dans cette étude une approche de calibration robuste permettant d'obtenir des paramètres optimaux-robustes. Ces paramètres offrent un compromis entre fidélité aux mesures expérimentales et robustesse vis-à-vis des compensations méconnues entre paramètres. L'approche sera illustrée sur un cas notionnel de type plaque.*

**Mots-clés :** Calibration stochastique, métriques d'erreur, effets de compensations.