

Outils numériques d'aide à la décision pour luthiers

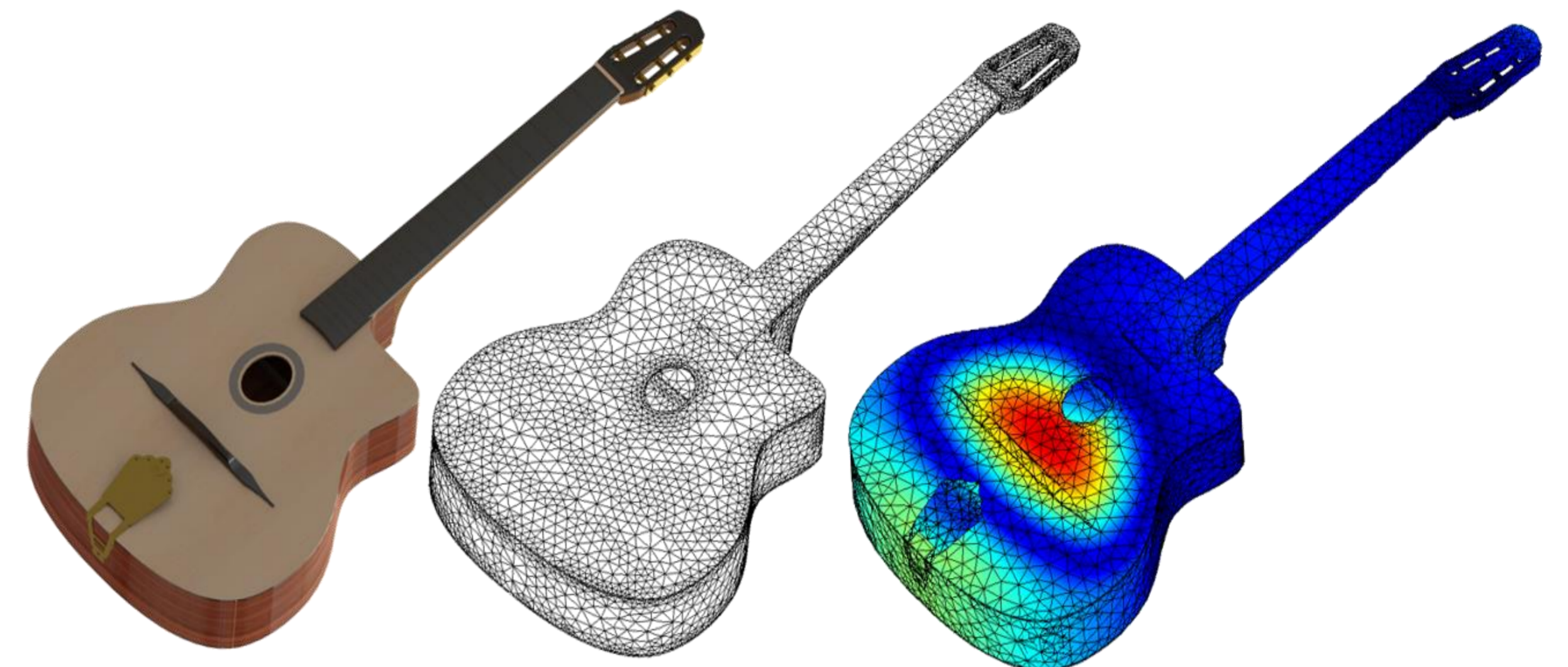
R. Viala, V. Placet, S. Cogan

Objectif : Développer et proposer aux luthiers des outils numériques de simulation pour la caractérisation objective du comportement dynamique des instruments de musique à cordes

Contexte et motivations

- La fabrication d'instruments de musique nécessite une sélection de bois de lutherie, des méthodes traditionnelles et des techniques acquises au terme d'une longue pratique
- Historiquement, les études en acoustique musicale sont basées sur des approches expérimentales et analytiques
- Méthodes proches de la réalité mais pas nécessairement adaptées à l'étude de l'impact de modifications de la géométrie ou du matériau
- Le prototypage virtuel est un sujet d'intérêt en recherche et industrie
- Transfert du prototypage virtuel vers un artisanat d'art

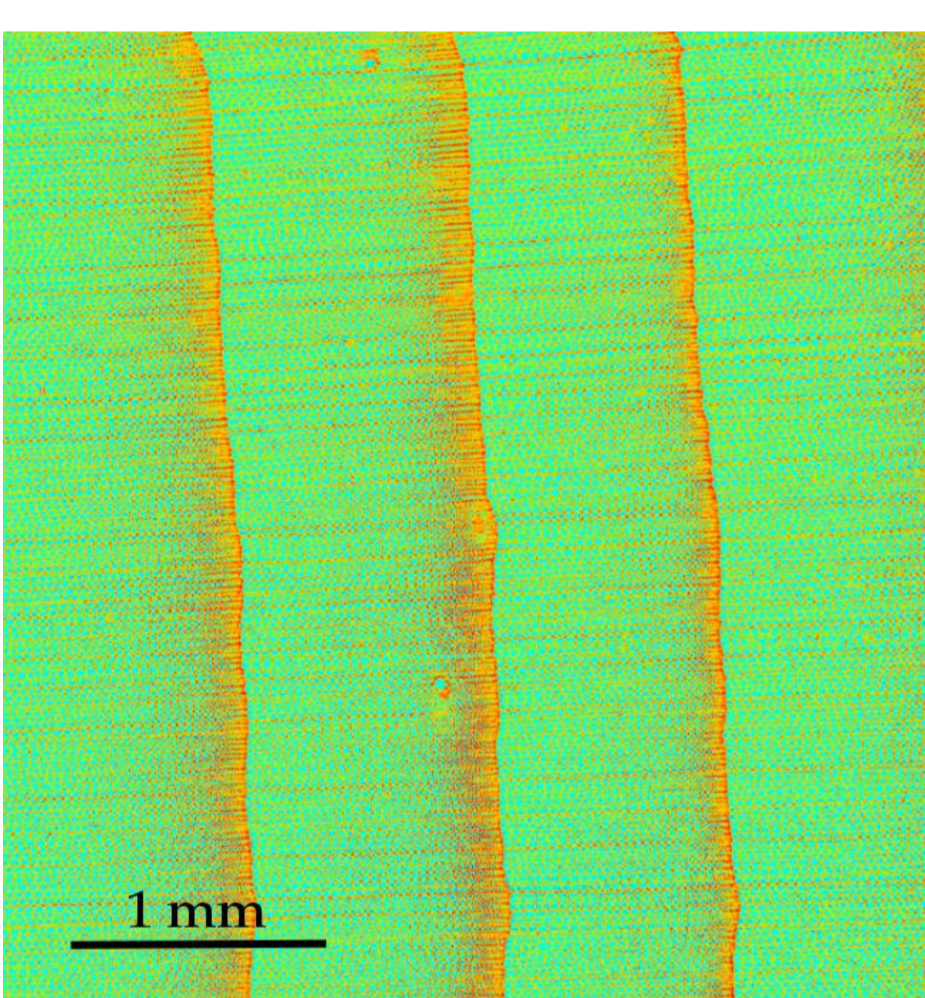
CAO, maillage et déformée modale d'une guitare acoustique



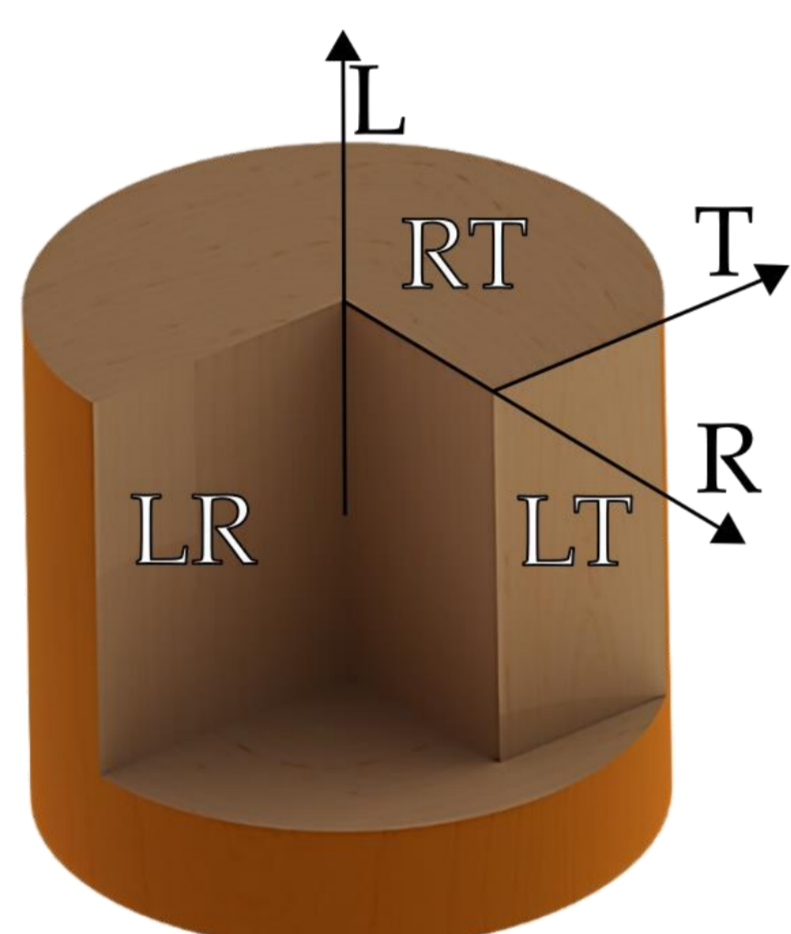
Matériau

- Bois de lutherie : épicea de résonance et érable ondé
- Sélectionné pour son absence de défauts, rectitude du fil et rapport élevé de rigidité par densité
- Matériau, anisotrope, hygroscopique, variable, approches multi-échelles

Coupe 2D (RT) d'épicea



Directions matérielles du bois
Longitudinale, Radiale, Tangentielle



Tables de guitares
(bois de diverses qualités)



Corrélation calcul-essai

- Fabrication de tables de guitare barrées
- Mise au point de modèles numériques
- Comparaison de bases modales validation

Déformées modales numériques

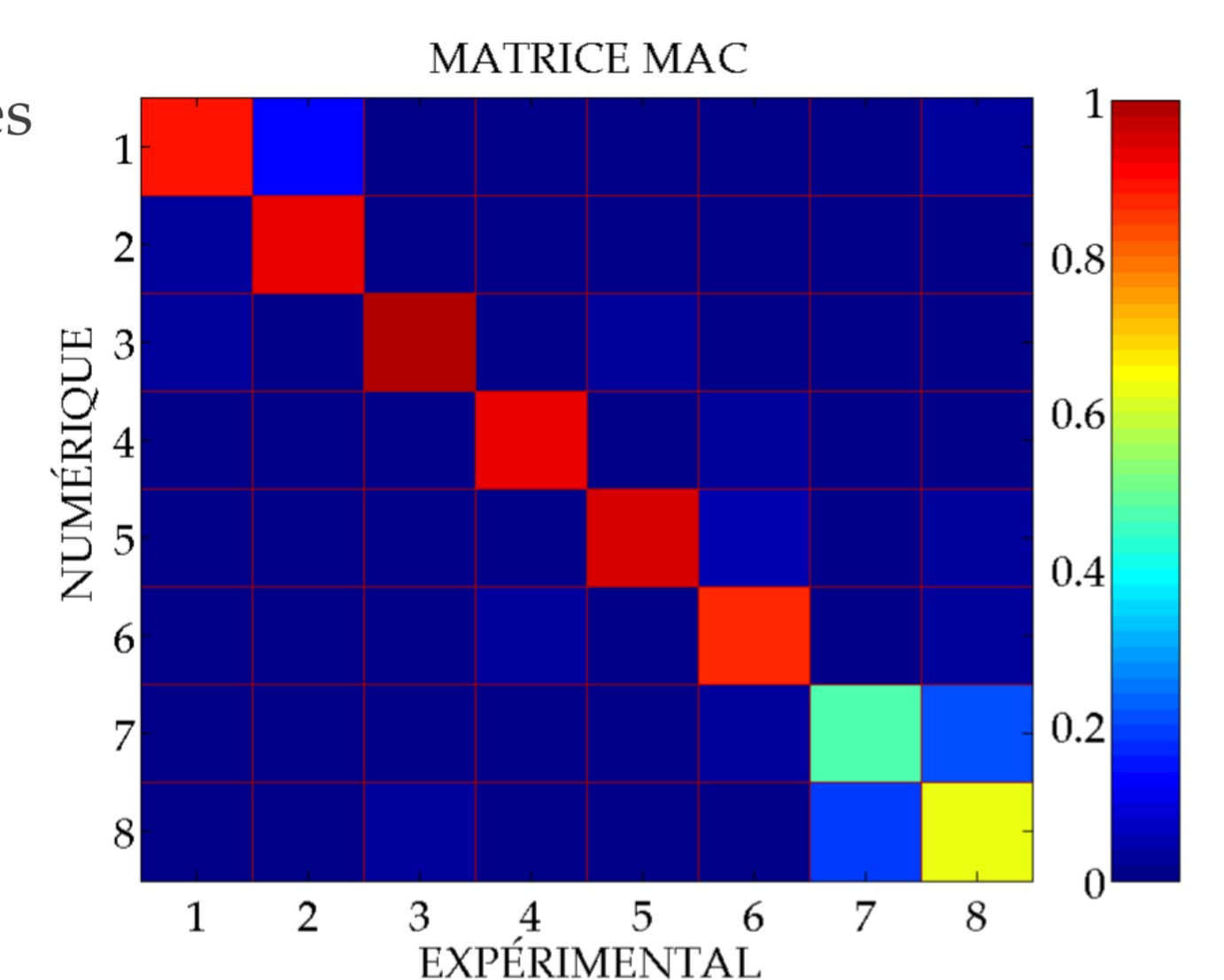
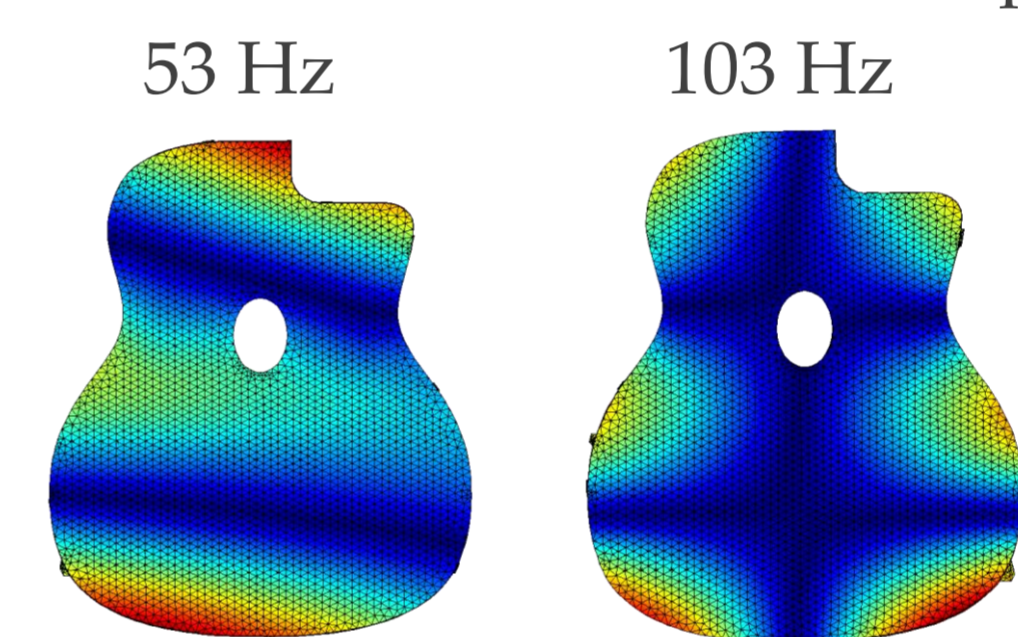
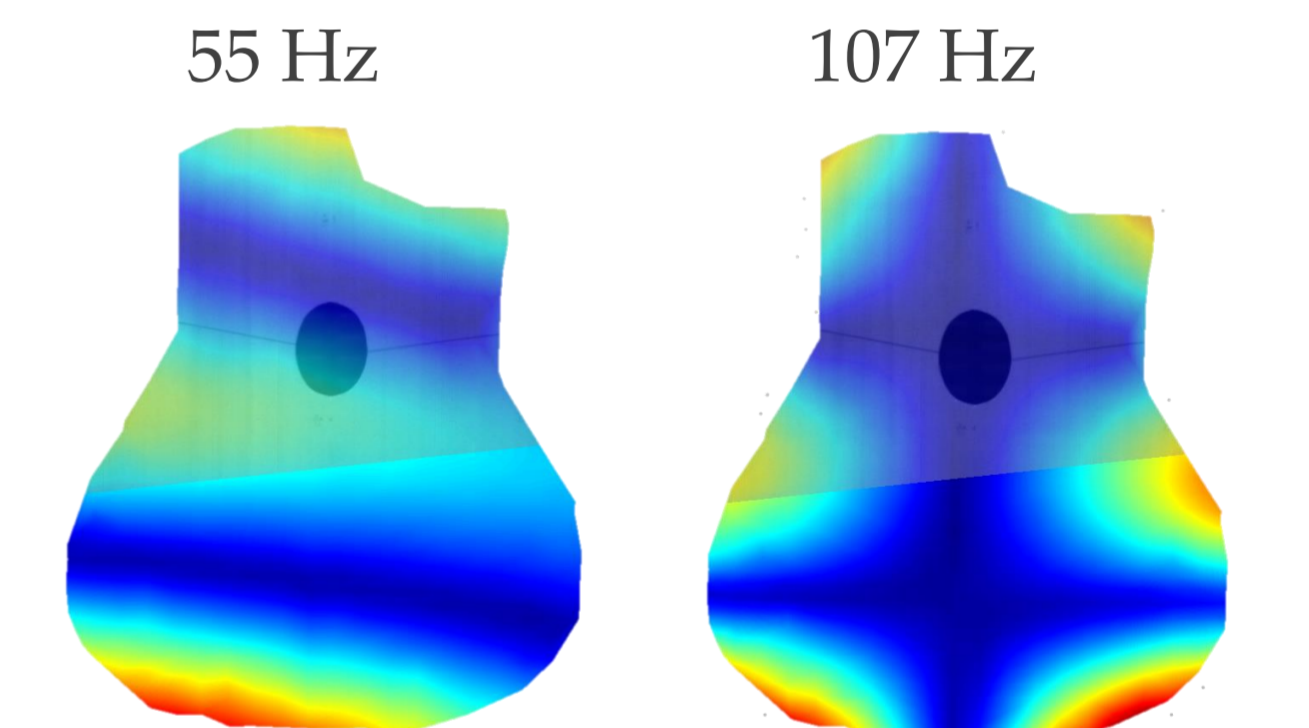


Table de guitare
Selmer barrée



Déformées modales expérimentales



Développement d'outils numériques dédiés

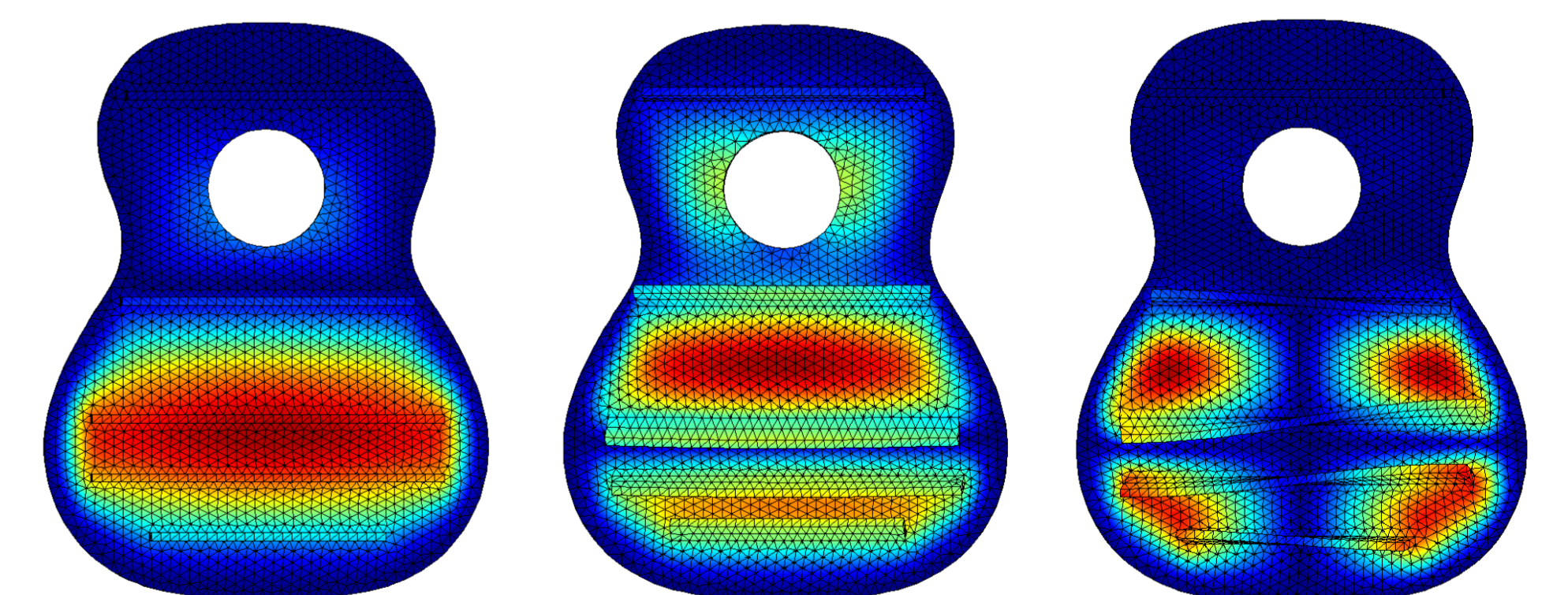
- Simulation du comportement vibratoire de tables de guitare
- Choix de paramètres de conception géométriques et propriétés du matériau
- Automatisation des étapes nécessaires aux simulations
- Développement d'interfaces ergonomiques

Interface guitare MICAD

Paramètres des barres		X		Y		X		Y		X		Y	
Position premier point	-100	50	-125	250	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Angle d'inclinaison a	0		0		0		0		0		0		0
Longueur de la barre 1	200		250		0		0		0		0		0
Largueur de la barre 1	7		7		0		0		0		0		0
Hauteur de la barre 1	17		17		0		0		0		0		0

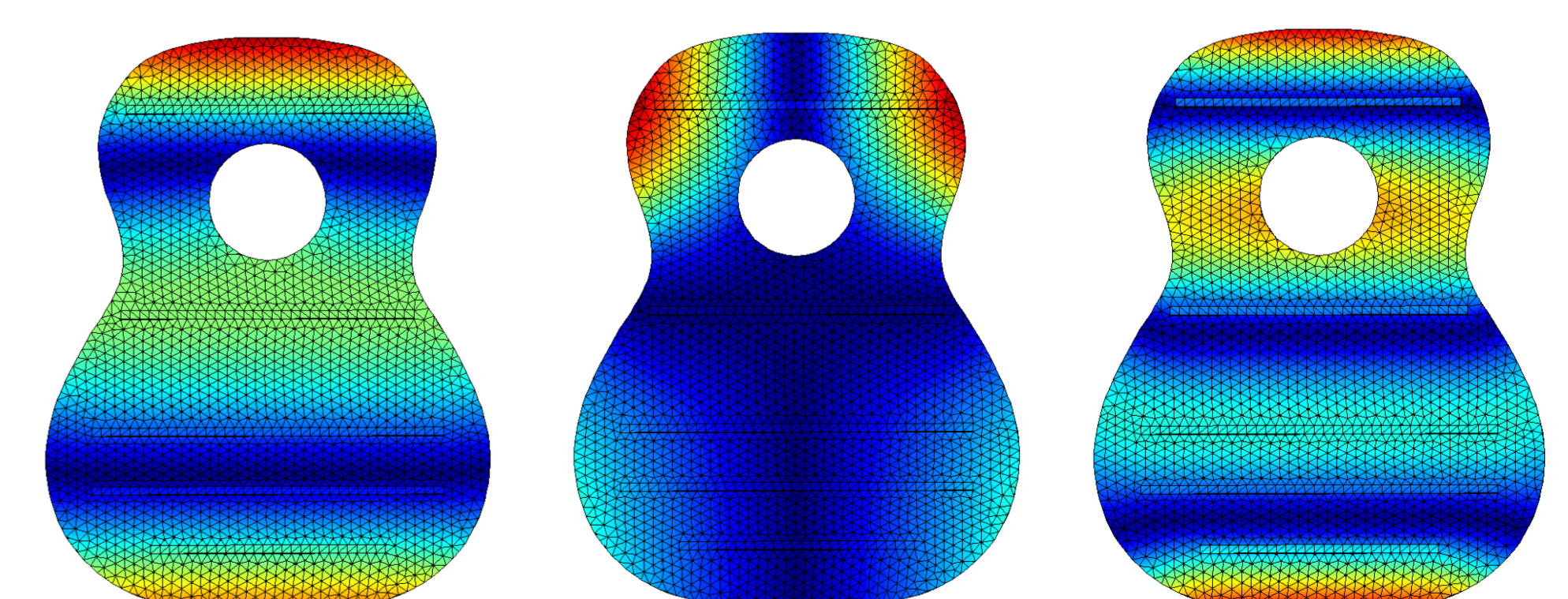
Simulations en conditions encastré et libre

160 Hz 290 Hz 519 Hz



Automatisation

35 Hz 51 Hz 107 Hz



Perspectives

- Proposer des modèles numériques validés aux luthiers pour tester de nouveaux designs et matériaux
- Utiliser ces outils pour les thématiques scientifiques de l'acoustique musicale (synthèse sonore, conception robuste...)