

La sélection des bois de résonance : Caractérisation et perception des luthiers

Capucine CARLIER - LMGC Laboratoire de Mécanique et de Génie Civil / Université de Montpellier

capucinecarlier@hotmail.com

La lutherie du quatuor est un domaine à haute importance culturelle et économique où le bois atteint une forte valeur ajoutée. L'épicéa commun (*Picea abies*) et l'érable sycomore (*Acer pseudoplatanus*) sont les espèces utilisées pour la fabrication des tables et des fonds de violon et sont couramment nommés bois de résonance [Bucur, 1992]. Leurs propriétés mécaniques et acoustiques sont bien caractérisées et l'épicéa de résonance est reconnu pour avoir une faible densité, un module d'élasticité élevé, un faible amortissement et une forte anisotropie [Ono & Norimoto, 1983; Obataya et al. 2000]. Néanmoins les recherches sur les bois de résonances ne prennent pas en compte les interactions entre les différentes disciplines et acteurs dans le choix du matériau. L'objectif de cette thèse est donc d'améliorer la compréhension des interactions entre les propriétés du bois de résonance (physique, mécanique, acoustique), leur variabilité, leurs qualités à l'usage, et l'expérience réelle des fabricants de violon dans la sélection de leur bois.

Pour cela, les propriétés physiques (densité, module spécifique et amortissement) et les indices de performances acoustiques (ratio de radiation, l'impédance et l'efficacité de conversion acoustique) de matériaux ont été étudiés en relation avec les caractéristiques structurelles visibles (largeur des cernes de croissance et pourcentage de bois final). Pour l'épicéa de résonance, les corrélations entre les caractéristiques visuelles, les propriétés et les indicateurs ne sont pas typiques des résineux classiques et peuvent être analysés en relation avec leur microstructure.

Pour identifier les pratiques, connaissances empiriques et les questions des luthiers, une enquête quantitative et qualitative a été créée. Elle a d'abord été conçue comme un questionnaire organisé en module détaillé pour des entretiens en face à face puis a été mis en ligne dans une version française et anglaise. Les fournisseurs ont également été interrogés puis les résultats ont été analysés à l'aide du logiciel Sphinx.

Pour compléter cette enquête, une étude psychosensorielle a été conduite sur les luthiers pour évaluer 9 tables et 9 fonds de différentes provenances vendus par les fournisseurs sous différents grades de qualités. L'étude a été conçue en 4 étapes afin d'évaluer séparément les contributions respectives des perceptions visuelles, tactiles et auditives de bois. L'importance relative des sens de perception pour choisir le matériel a également été déterminée : les luthiers ont une bonne de perception de la densité et des critères visuels spécialement en ce qui concerne les largeurs de cernes, la couleur et la brillance. Les critères favorablement perçus pour définir un bon fond et une bonne table ont été isolés. Enfin les perceptions des luthiers sont mises en regard des mesures physiques afin de déterminer leurs seuils de perception. L'évaluation visuelle des tables est corrélée avec des propriétés physiques telles que le module d'élasticité spécifique ainsi qu'à l'amortissement et à l'impédance caractéristique. Cette étude psychosensorielle a montré que les luthiers ont une bonne perception des critères visuels et tactiles qui leur donne une information indirecte fiable sur les propriétés mécaniques

Mots-clés : Bois de résonance - Caractérisation mécanique et acoustique - Evaluation psychosensorielle - Enquête profession

Resonance wood selection: physical properties and violin maker's perception

Norway spruce (*Picea abies*) and Sycamore maple (*Acer pseudoplatanus*) are respectively used for the making of top and back plates of violin family and are known under the name of Resonance Woods [Bucur, 1992]. The mechanical and acoustical properties of these species are well characterized: high quality resonance spruce has low density, high modulus of elasticity, low damping and high anisotropy [Ono & Norimoto, 1983; Obataya et al. 2000]. As a pre-selected material, Resonance spruce shows unclassical relations between visual/structural features (Ring width, Latewood percentage) and the mechanical/acoustical properties [Carlier et al, 2014]. Empirical knowledge of makers is precious and can help to appreciate the concept of “resonance wood” but the perception of the raw material made by luthiers, their practice and opinion has seldom been explored. The current challenge is now to take into account both the point of view of the practitioners (craftsmen and/or foresters) and of interdisciplinary scientific research. Therefore the objective of this study is to improve the understanding of the interactions between physic-mechanical properties of resonance wood, their natural variability, and the actual expertise of violin makers in the selection, qualification and processing of their raw material.

To identify craftsmen's opinions, practices, empirical knowledge and their main questions, a “socio-technical” survey on both qualitative and quantitative grounds has been created. The survey was first developed as face-to-face interviews using a modular and detailed questionnaire and then set to go online in a French and English version. Suppliers were also questioned and analysis was achieved using Sphinx software.

To complete this survey a psychosensory study was conducted on makers to evaluate 9 top plates and 9 back plates from different provenance and sold under different quality grades. These tonewood samples of various “qualities” were also characterized for their physical/vibrational properties and their visual/structural characteristics. The psychosensory study was designed in 4 steps in order to evaluate separately the respective contributions of the visual, tactile and auditory perception of wood. The relative weight of this perception senses to choose the material were determined as much as the descriptors associated used by makers to evaluate the wood. Perceived differences between plates differ whether the type of evaluation: Plates discrimination are more difficult to access by auditive rating than visual tactile or global rating. The criteria favourably perceived by different senses to define a good top/back plate were isolated. The evaluation of the makers were analysed in regards to the physical measures of the specimen in order to characterize their perception threshold: Makers have a good perception threshold of density and visual criteria especially for Ring width, Color & Gloss. Moreover their Visual evaluation shows correlations with the Young and specific modulus of elasticity and is well related to the damping and to the “characteristic impedance”. Thanks to the psychosensory study, it has been shown that makers have a good perception of the visual and tactile criteria which gave them a reliable information on mechanical properties

Keywords: Resonance wood - Mechanical and Acoustical characterization - Psychosensory study - Survey