Ce texte est issu d'un site fourni par un luthier.
Son but est de faire comprendre sans équations comment on peut entendre un son avec un instrument de musique, ici le violon.
Référence du site : http://pagesperso-orange.fr/lutherie/acoures.htm

Introduction

La surface d'une corde ne permet pas de faire vibrer l'air au point de produire une onde acoustique détectable par l'oreille. Il faut donc coupler cette corde avec un système qui va traiter cette vibration en l'amplifiant et la filtrant de manière à obtenir un son correspondant aux attentes des musiciens. C'est le rôle du résonateur composé d'une table de résonance, d'un fond et d'une couronne d'éclisses entourant un volume d'air qui communique avec l'air extérieur par les ouïes de la table.

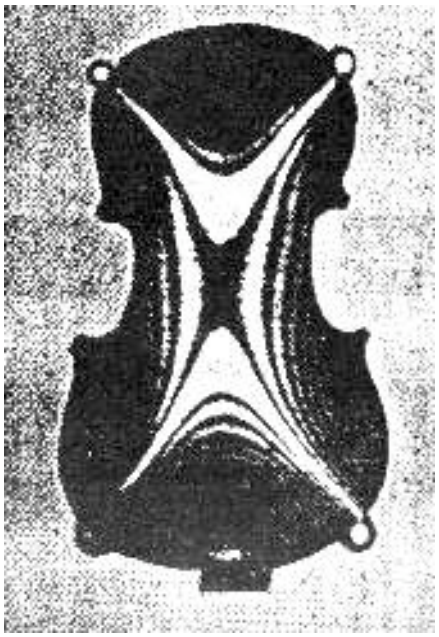
Un organe essentiel : le chevalet

La vibration de la corde doit être transmise au résonateur par un chevalet qui joue un rôle considérable dans la chaîne de traitement des vibrations ; c'est un premier filtre dans la réalisation de la sonorité recherchée. Le chevalet idéal transmettrait intégralement les vibrations à la table et transformerait les mouvements avec une absorption de puissance aussi faible que possible, mais le chevalet a une inertie due à sa masse et le matériau qui le constittue possède des caractériques d'élasticité et de compression non négligeables vis à vis de la bande passante (largeur de la bande de fréquence transmise) nécessaire au bon fonctionnement de l'instrument.
Les instruments les plus délicats sont bien-sûr ceux de la famille du violon, la forme très recherchée de leurs chevalets n'est pas le fruit du hasard, mais le résultat de longues recherches effectuées par les luthiers au fil des temps et la finesse du son d'un violon dépend de l'habileté du luthier à tailler et adapter le chevalet brut qu'il reçoit à l'instrument. Il va travailler les pieds et jambes du chevalet, ses épaisseurs, la répartition des masses aux différents points …
L'angle formé par les cordes sur la tête d'un chevalet est également très important car il détermine la pression (ou la traction dans le cas d'une guitare) exercée par la table, une pression trop forte immobilisait le chevalet tandis qu'une pression trop faible amollirait la transimssion et le rendement serait médiocre. Il faut veiller à conserver le chevalet d'un instrument en parfait état et bien posé à plat sur la table pour les instruments à archet.

Le résonateur

Le signal transmis par le chevalet arrive sur la table d'harmonie de l'instrument et va subir les transformations nécessaires à l'obtention du son final ; au niveau des considérations énergétiques, le résonateur est un « absorbeur », il en résulte une perte de signal qui sera plus marquée dans les fréquences hautes car le système est « lourd » par rapport à la vitesse vibratoire demandée ; nous pouvons également prendre en compte le côté élastique qui fait agir le résonateur comme un ressort.
Ces considérations sont prises pour un système simple qui poisséderait une seule fréquence de résanance, ce qui entraînerait pour cette fréquence des valeurs importantes d'amplitude de pression sonore. Mais en réalité, le résonateur possède plusieurs fréquences de résonance distinctes qui vont favoriser différentes fréquences fournies par

les cordes. C'est ce qu'on appelle l'admittance d'un système : elle peut se mesurer avec des appareils très sophistiqués mais le luthier fera plutôt un test à l'oreille. On peut se rendre compte des noeuds et ventres de vibration en saupoudrant une partie du résonateur avec une poudre fine et assez lourde (limailles) et faire vibrer l'instrument ; on obtient une figure de Chladni pour une fréquence donnée. En laboratoirre ces mesures sont faites par interférométrie laser, en voici un exemple sur un fond de violon à 165 Hz.



Tout l'art de la lutherie réside dans le hoix de ces fréquences par la sélection du bois, le choix des dimensions, le barrage de la table, les épaisseurs , les colles , les vernis…
La pression sonore à une distance donnée de l'instrument et dans une direction particulière par rapport à l'axe de l'instrument peut être calculée en faisant la somme des pressions de tous les petits éléments constituant la surface rayonnante du résonateur. Dans les fréquences graves, la vitesse est lente et tous les éléments vibrent en phase, les maxima et les minima interviennent en même temps partout sur la surface. Il n'en est pas de même pour les fréquences aigües : les différents points ne sont plus en phase et la directivité de l'instrument est plus pointue ; ces fréquences ne sont audibles que dans l'axe, l'instrumentiste n'entend donc pas la même chose que l'auditeur dans la salle.