

# **Les tables des guitares classiques et leurs barrages:**

**les dilemmes du luthier, symétrie ou non  
dans la conception structurelle des tables.**



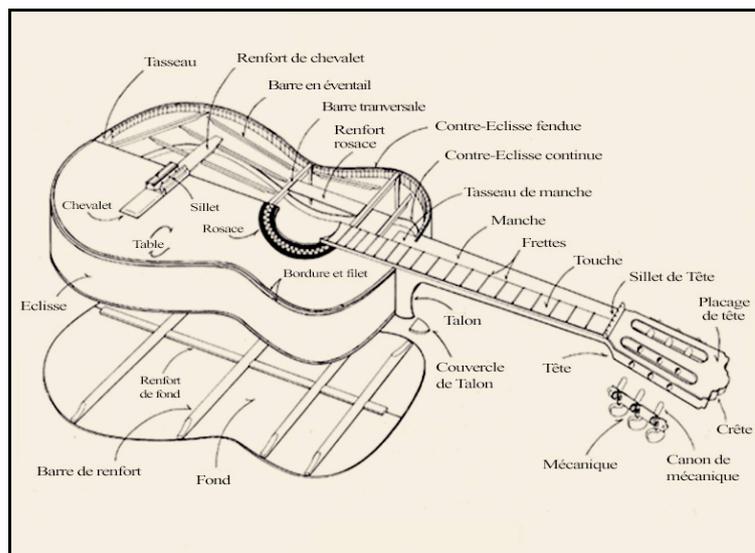
Colloque "Acoustique et instruments anciens: factures, musique et science"  
organisé par la Société Française d'Acoustique  
SFA / Cité de la Musique - 1998

**Daniel Friederich**  
luthier

Texte corrigé et mis à jour par Daniel Friederich en mai 2013,  
à la demande d'Orfeo Magazine et avec l'autorisation  
de la Société Française d'Acoustique.

## Description rapide de l'instrument :

La caisse de résonance ou harmonique est constituée par les éclisses (les deux côtés), le fond et la table où est pratiquée l'ouverture sonore (ou bouche ou rose). Collés sur la table, les barres harmoniques transversales et les barrettes longitudinales forment le barrage de table. Les 5 à 9 barrettes, souvent disposées en éventail, sont désignées ensemble par le mot "l'éventail", on peut aussi les appeler "nervures" parallèlement, pour commencer.



Aux environs de 1800, les guitares étaient de petite taille et leurs tables planes, mesurant au plus 30 cm de largeur, ne portaient le plus souvent que trois ou quatre barres transversales intérieures, juste au-dessus et au-dessous de l'ouverture sonore.

À cette même époque, la 6<sup>e</sup> corde, Mi grave 82 Hz est adoptée (simple ou double) <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> On savait très bien, vers 1800, faire des cordes graves de qualité; le filage de ces cordes, l'enroulement en spirale d'un fil de métal lourd (cuivre, argent) autour d'une corde nue, d'une "âme" en boyau ou en soie apparut en Europe dans la seconde moitié du XVII<sup>e</sup> siècle. L'alourdissement créé augmente la masse linéique sans augmenter la raideur, donc permet l'obtention d'un timbre plus brillant, d'un son plus long, plus puissant, que ne peut donner une corde simple et nue.

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, la qualité technique pouvait même être remarquable, comme l'atteste la boîte contenant 43 cordes en soie déposée à l'Académie des Sciences de Paris en octobre 1798 par le citoyen Baud de Versailles. Celui-ci avait mis au point une machine de son invention effectuant l'enroulage (pour les cordes basses de harpe) d'un fil de cuivre pur plaqué d'argent autour d'une âme de soie avec rapidité, précision et facilité. La boîte fut scellée en attente d'un brevet d'invention, remarquée très longtemps après, lors d'un inventaire fait en 1977 par l'Académie des Sciences puis confiée à des chercheurs de l'Université de Stanford (U.S.A.) qui étudièrent soigneusement son contenu, en parfait état près de deux siècles après son dépôt. Comme le prétendait le citoyen Baud, ces cordes présentaient un haut niveau de qualités techniques.

Trois éléments importants vont alors s'ajouter, se préciser, se développer dans les 50 années suivantes, il s'agit principalement:

**1** - de nervures, fines barrettes de bois collées longitudinalement sous la table, qui apparaissent en Espagne du sud, à Séville, vers 1759, c'est le barrage en éventail utilisé d'après notre connaissance actuelle, par le luthier Francisco Sanguino en premier (Fig. 6) puis par Josef Benedid et Juan Pagès à Cadix vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle (Fig. 7 et 8), suivis par Manuel et Juan Muñoa à Madrid au début du XIX<sup>e</sup> siècle et Juan Moreno vers 1830, ainsi que Louis Panormo en Angleterre (Fig. 9), avant d'être adopté, complété par le célèbre Antonio de Torres vers 1850 à Séville et Almeria, qui est le luthier le plus renommé du XIX<sup>e</sup> siècle (Fig. 10). Tous ces différents barrages sont symétriques.

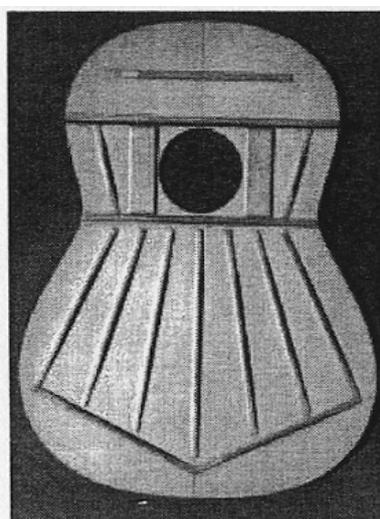
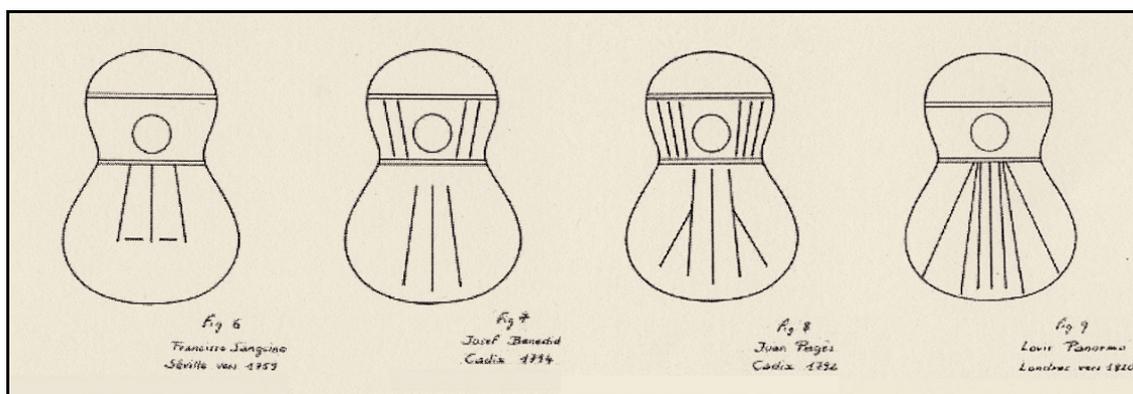
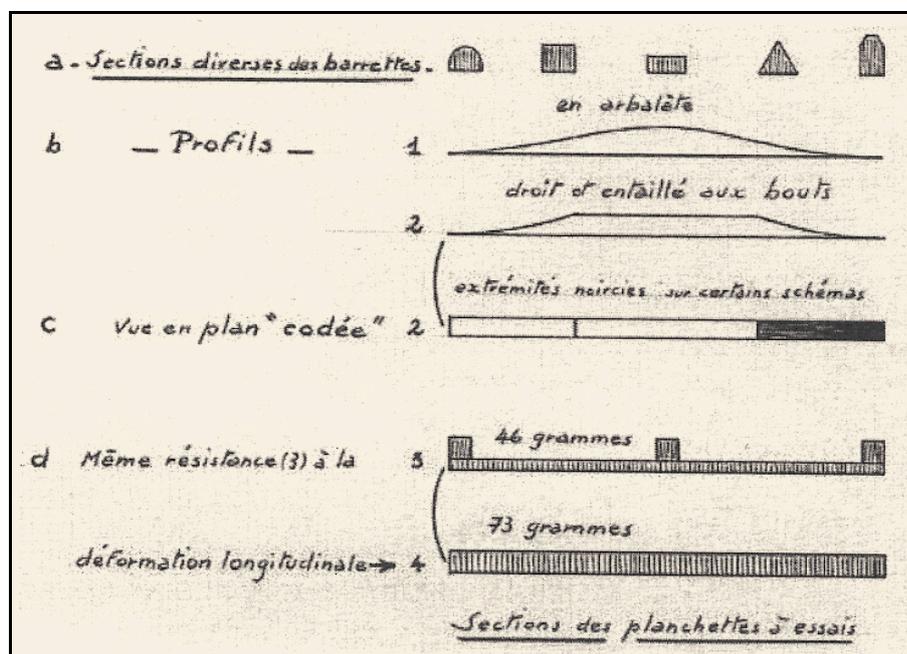


Fig. 10

Les propriétés du nervurage sont surprenantes. En réalisant quelques essais, on constate que ce procédé permet autant de rigidité en longueur et plus de souplesse transversale mais avec beaucoup moins d'épaisseur, donc de poids. Il suffit de coller trois nervures, trois barrettes de section 5 x 5 mm sur une planchette de 40 x 9 cm et épaisse de 2,6 mm pour observer qu'il faut prendre une planchette parfaitement identique (prise sur quartier) de 5,2 mm en épaisseur pour avoir la même flexion, la même résistance longitudinale à la déformation mais passer de 46 à 73 grammes.

Cette légèreté ajoute de la spontanéité, de la vivacité à l'émission des notes et une meilleure définition des sons. Le son complet, juste après l'attaque du doigt, apparaît plus rapidement, l'arrivée des harmoniques, constituant le corps caractéristique de ce dernier, se fait plus promptement selon mon expérience.



La section des barrettes et leurs profils est un choix important qui permet des ajustements, des variations de sonorité notoires. On peut leur donner une section demi-ronde, carrée, aplatie, triangulaire, rectangulaire et haute, puis un profil rectiligne, juste entaillé aux deux bouts, ou bien un profil en "arbalète", ventru au milieu et en pente vers les extrémités, pouvant permettre des amplitudes de vibration plus grandes. L'ensemble du barrage de table et de la caisse sonore est parfois un filtre qui atténue certaines fréquences, certaines harmoniques, ou en favorise beaucoup d'autres au contraire pour donner du caractère, une voix particulière à l'instrument, la plus séduisante possible.

Déjà, le Père Marin Mersenne signalait en 1636 dans son "Harmonie Universelle" à propos du luth:

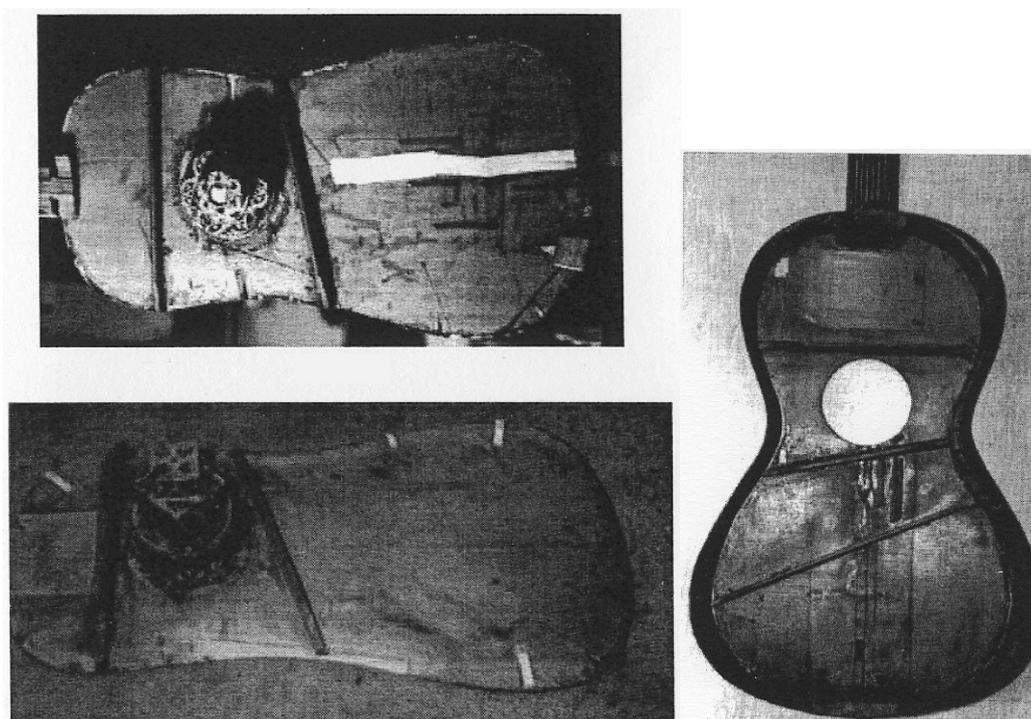
*"Or, il faut remarquer que la bonté du luth dépend particulièrement de la barrure qui ne doit être ni trop forte ni trop faible car lorsqu'elle est trop ferme le son n'est pas agréable..."*

*Mais il est difficile de rencontrer la perfection de la barrure sans une longue expérience et une grande multitude d'observations en raison de la différence des tables dont les unes désirent une barrure plus ferme et les autres une plus faible suivant leur matière, leur épaisseur..."*

Les facteurs de luths et de guitares étant les mêmes, on peut appliquer ces remarques, ces soucis des luthiers, aux deux instruments.

**2 -** Un autre système de barrage a été utilisé également vers 1800, vraisemblablement en provenance d'Italie dès le XVII<sup>e</sup> siècle <sup>2</sup> (barre médiane oblique encore attestée sur des guitares de Carlo Guadagnini et G. Fabricatore

vers 1795). Il s'agit cette fois d'une simple barre de bois supplémentaire, collé en biais sous l'ouverture sonore.



<sup>2</sup> Une seule barre médiane collée en biais a déjà été employée sur la guitare en ébène et ivoire marquée des initiales G.C. (Paris, Musée de la Musique, E30), complètement restaurée et examinée par Pierre Abondance, qui date sa seconde table, après une transformation de guitare "battente" en guitare normale à cinq chœurs, de la première moitié du XVII<sup>e</sup> siècle et son barrage d'avant le XIX<sup>e</sup> siècle à l'évidence. La provenance est probablement italienne du XVII<sup>e</sup> siècle par sa grande ressemblance avec une guitare de Jacob Stadler datée 1624 (cf. Harvey Turnbull, *The Guitar from the Renaissance to the Present day*, Londres, 1974, pl. 23).

Cf. aussi l'étude détaillée de Florence Gétreau et Pierre Abondance dans "Guitares, chefs d'œuvre des collections de France", pp. 244-259.

Cf. également dans le même livre, la guitare de Giovanni Tesler, Ancône 1618, p. 51, 73, 77, 278, 279. présentant avant restauration une table avec la même barre médiane disposée en biais (Nice, Musée Instrumental).

Par commodité, je parlerai "d'influence italienne" dans cette étude au sujet de cette barre en biais mais son histoire n'est pas close. Toutefois, on peut supposer que ce procédé a perduré jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle par des voies diverses, sachant par exemple qu'Antonio Stradivari semble bien l'avoir utilisé pour trois de ses guitares (sur les six connues de nos jours) entre 1679 et 1681.

Cf. les études récentes de Gianpaolo Gregori en fin de bibliographie ci-jointe (Livres).

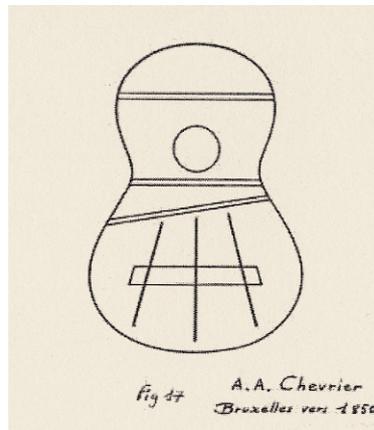
On avait dû observer depuis longtemps que les psaltérions, les harpes, les clavecins, avaient leurs cordes aiguës tendues sur des parties plus courtes de leurs tables pour différentes raisons pratiques et de bon sens. Quelqu'un eut l'idée de subdiviser par une deuxième barre médiane collée en biais, la table des guitares de façon à raccourcir la zone vibrante du côté des cordes aiguës.



Cette conception dissymétrique fût adoptée par le luthier réputé René Lacote et d'autres Français durant le XIX<sup>e</sup> siècle. Cette idée, ce concept, a été repris par la suite bien des fois depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle comme nous allons le constater.

Il faut noter ici l'étonnant mélange d'influence sur le barrage de table d'une guitare signée par le luthier issu de Mirecourt "A. A. Chevrier - Bruxelles" qui aurait pu faire école et connaître un grand succès en développant l'ensemble <sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Renseignements aimablement communiqués par mon collègue parisien Dominique Field. Plusieurs luthiers du nom de Chevrier ont exercé durant le XIX<sup>e</sup> siècle. André Augustin Chevrier est né en 1798, a fait son apprentissage à Mirecourt et s'y marie en 1829, mais dès 1823, il est domicilié à Bruxelles. Dans l'acte de mariage, il est dit marchand d'instruments selon les recherches d'Evelyne Bonétat, de Mirecourt, que je remercie.



Son barrage comporte trois barrettes d'éventail profilées "en arbalète" passant au-dessus d'un contre-chevalet à section plate ainsi que deux barres médianes transversales, dont l'une est en biais, et une barre classique sous la touche. On remarque immédiatement que c'est l'essentiel, le schéma simplifié évidemment, du barrage de table utilisé par le très fameux luthier contemporain (1897-1977) Ignacio Fleta qui n'a certainement jamais vu de guitares d'André Augustin Chevrier, par ailleurs fort rares. De nombreux essais français en tous genres ont été fait durant le XIX<sup>e</sup> siècle avec une abondante production venant de Mirecourt.

**3** - Une troisième modification concerne la taille et la largeur de l'instrument, qui s'accroît lentement au début du XIX<sup>e</sup> siècle par quelques tentatives sporadiques venant par exemple de Gaetano Guadagnini, déjà cité, à Turin vers 1820, de Nicola Carnevali, à Imola en 1825, ou de Juan Muñoa à Madrid ainsi que de Louis Panormo à Londres en 1829, pour un instrument un peu spécial, il est vrai, appelé "guitare enharmonique" (Fig. 18).



Fig. 18

Pour faire sonner la 6<sup>e</sup> corde, Mi grave 82 Hz, avec une profondeur suffisante, il était nécessaire de donner un peu plus de "coffre", de largeur, de volume, à la caisse sonore.

Cet élargissement fut proposé régulièrement vers 1850 (ou peu après) en Espagne par Antonio de Torres<sup>4</sup> (Fig. 19), en plus du barrage "en éventail" plus élaboré de ses tables, d'un chevalet pour attacher les cordes bien au point, d'une largeur de manche plus convenable, etc. Presque tous ces éléments étaient visibles séparément dans les œuvres des luthiers de son époque<sup>5</sup> mais lui en présenta une synthèse complète et certains de ses instruments plus larges avec des fonds et éclisses en palissandre, aux sons plus corsés, plus chaleureux, s'imposèrent comme modèles puis donnèrent la guitare classique moderne et internationale, encore bien présente actuellement. Elle était construite de manière symétrique et cette façon de faire resta la règle en Espagne jusque vers 1900.



Fig. 19

<sup>4</sup> Romanillos J.L. "Antonio de Torres, Guitar Maker", 1987, p.173 à 208.

<sup>5</sup> Romanillos J.L. "Antonio de Torres", p.42 à 45 et 89-90. Les prédécesseurs espagnols de Torres, dans la première moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, ont fait preuve d'imagination et de réalisme en inventant, en adoptant, en combinant, des éléments divers tels qu'une voûte pour leurs tables, des chevalets munis d'un sillet qui est une lamelle d'ivoire ou d'os délimitant exactement la

longueur vibrante des cordes et permettant éventuellement de les hausser ou baisser selon le besoin.

Les luthiers français faisaient également beaucoup d'efforts et de recherches, La Prévotte en 1838 présenta un chevalet évolué lui aussi et un barrage de table totalement longitudinal qui aurait pu se développer avec la taille de l'instrument (Musée de la Musique, Paris, E.675 et E.1042).

On vit alors resurgir dans ce pays une idée ancienne dont j'ai parlé précédemment qui amena de la dissymétrie dans le barrage de table à l'espagnole "en éventail" partie prépondérante pour la sonorité de l'instrument. Dès 1903, c'est le luthier madrilène Santos Hernandez qui positionne la barre médiane en biais pour agrandir la partie vibrante de la table côté cordes graves et raccourcir la partie côté cordes aiguës (Fig. 20).

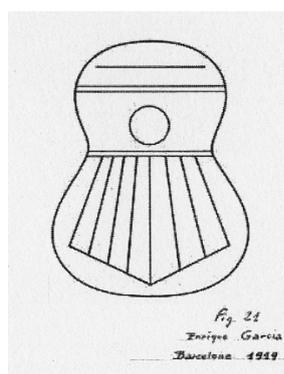
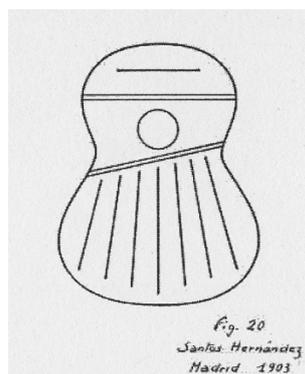


Fig. 20 et 21

Peu après, c'est son confrère de Barcelone, Enrique Garcia, qui utilise un autre moyen pour se servir de la dissymétrie (Fig. 21) en plaçant 3 barrettes côté cordes graves et 4 côté aiguës, bientôt suivi par Enrique Sanfeliu et Francisco Simplicio.



Noter dès maintenant que cette idée est un peu simpliste bien qu'encore présente parmi les luthiers. Selon les physiciens actuels qualifiés, cette séparation systématique et sélective n'est pas évidente, la vibration s'installe là où elle se plaît dans la configuration qui lui convient. J'emploie donc volontiers

les mots côté cordes graves et côté cordes aiguës pour un repérage facile et instantané tout en me plaçant dans les connaissances, la perception, des luthiers précédents durant le XX<sup>e</sup> siècle pour mes commentaires.

### **Nous rentrons dans le vif du sujet, deux raisonnements sont possibles:**

**1** - Faire la table un peu plus fine et moins barrée côté cordes graves, le tout devant favoriser des mouvements plus amples localement, des sons graves plus forts, et raidir un peu plus le côté cordes aiguës ce qui doit favoriser les sons élevés (c'est le cas des luthiers Garcia, Sanfeliu, Simplicio).

**2** - Ou bien tenir compte que les trois cordes graves filées, entourées d'un fil de métal lourd, ont plus d'action côté graves<sup>6</sup> et que les trois cordes aiguës engendrant des mouvements plus rapides mais, étant plus légères, sont moins productrices d'action sur la table, d'où:

Faire le côté cordes graves plus renforcé pour créer une zone de vibration plus étendue (comme pour la harpe) et organiser le côté cordes aiguës moins barré, plus souple puisque les cordes hautes ont notoirement moins de pouvoir d'entraînement sur la table<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> *L'expression de l'énergie contenue dans une corde vibrante tient compte en effet des facteurs: masse linéique, amplitude du mouvement et tension.*

<sup>7</sup> *En 1654, le luthier Christophe Koch choisit d'amincir certaines barres transversales de la table côté graves d'un archiluth du musée de la musique à Paris et ajouta trois petites barrettes courtes côté cordes aiguës venant du bord inférieur et se dirigeant à peu près vers le centre de la partie large de la table, vers le chevalet, d'où une disposition dissymétrique très nette de son barrage et un projet acoustique certain.*

Nous pouvons constater que depuis 1950-60, les luthiers les plus productifs ou réputés ont fait preuve d'imagination dans les deux possibilités. Ce sont Fleta, Bouchet, Ramirez III, Hernandez y Aguado, Khono, Yamaha, Kasha et Friederich parmi d'autres.

Ignacio Fleta (Fig. 22), après avoir longtemps utilisé un barrage de style Torres et produit des guitares avec de fortes basses jusque dans les années 1950, changea de manière et donna des épaisseurs beaucoup plus grandes à ses tables dans la zone centrale autour du chevalet.

Il reprit aussi le système de la double barre médiane, dont l'une en biais (qui eut un grand succès en France durant le 19<sup>e</sup> siècle), et de sept il porta à neuf le nombre des barrettes de l'éventail.

La forte zone nodale créée à la taille, au plus étroit de la table, et l'importance du barrage, en firent un instrument aux sons plus clairs, plus longs (un peu plus difficile à jouer) très homogènes. La mode des guitares à très fortes basses était déclinante. La zone vibrante côté aiguë était et reste raccourcie de nos jours.

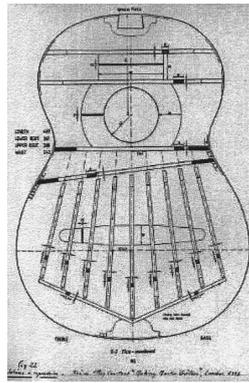


Fig. 22

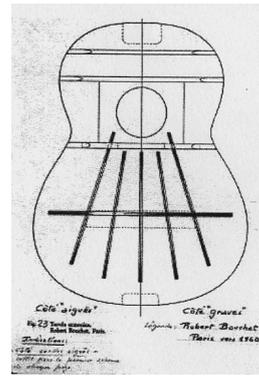


Fig. 23

Robert Bouchet (Fig. 23) à Paris, vers 1958, changea lui aussi son style de barrage, jusque-là très influencé par Torres, et ne conserva que cinq barrettes pour son éventail mais ajouta une barre placée sous le sillet du chevalet, en s'inspirant pour cela certainement de celle vue sur sa propre guitare Lacote, placée tout près du chevalet au XIX<sup>e</sup> siècle. Il conçut pourtant, et audacieusement, un barrage dissymétrique, les barrettes côté cordes graves étant nettement plus menues et fortement affinées aux extrémités contrairement aux barrettes du côté aiguë plus hautes et peu entaillées aux bouts. De plus, la barre placée sous le chevalet était fortement profilée et avait peu de hauteur côté graves pour atteindre 12 mm environ au milieu du côté aiguës. Il obtint alors des sons plus longs, un peu moins explosifs, mais plus clairs, plus homogènes, plus caractérisés, le côté cordes aiguës de la table était donc plus fortement barré.

José Ramírez III (Fig. 24), vers la même époque, mit au point également un barrage dissymétrique en croisant deux barres dans la partie médiane de la table, créant de ce fait une forte zone nodale (inerte, passive) à cet endroit et un raccourcissement encore plus sensible de la partie vibrante "utile" côté cordes aiguës. Comme Fleta, il utilisa un contre-chevalet, une mince plaquette de bois collée empruntée au luthier allemand Hermann Hauser d'après un procédé déjà présent ou en gestation au XIX<sup>e</sup> siècle. Notons que l'éventail côté cordes aiguës de la table est peu barré. José Ramírez III eut un énorme succès commercial après avoir fourni plusieurs guitares à Andrés Segovia.

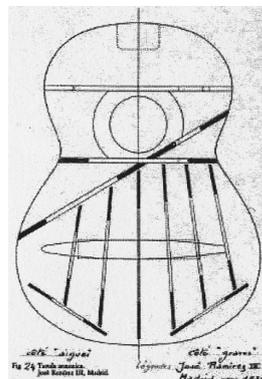


Fig. 24

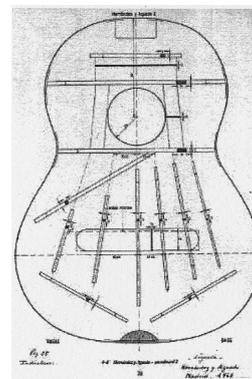


Fig. 25

Hernández y Aguado (Fig. 25) à Madrid, luthiers associés, se demandèrent dans les années 1960 si l'on ne pouvait pas se passer du croisement en X des

deux barres médianes et placèrent une demie barre en biais seulement côté cordes aiguës . Le plan général ressemble à celui de Ramirez, le côté aiguës est peu barré longitudinalement. Cette demie barre a été souvent utilisée depuis, par Manuel Velázquez et Thomas Humphrey à New York par exemple. L'effet produit est moins évident, différent, la zone nodale étant moins ferme, moins nette de beaucoup.

Masaru Kohno (Fig. 26) et les constructeurs japonais apparurent en force à la fin des années 1960. Kohno proposa un barrage original et sophistiqué qui donna à ses guitares un son clair, mordant, long, homogène et spontané. Comme Robert Bouchet, il renforça nettement son barrage côté cordes aiguës, l'ensemble étant très rigide avec un long contre-chevalet allant de bord à bord au plus large de la table.

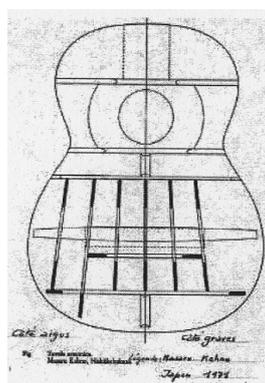


Fig. 26

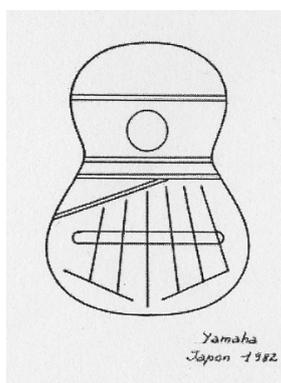


Fig. 27

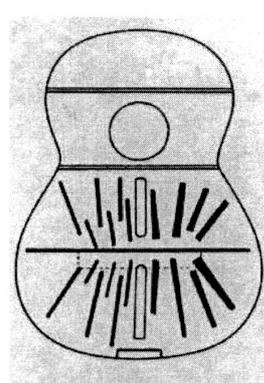


Fig. 28

La firme Yamaha (et son luthier conseil) (Fig. 27) paria aussi sur une dissymétrie nette et utilisa deux barres médianes parallèles, plus une demie barre en biais avec seulement deux barrettes d'éventail côté aiguës comme Ramirez. Presque tous ces barrages représentent un gros travail de réalisation.

Kasha-Schneider (Fig. 28) Le comble de la dissymétrie fut atteint dans les années 1970, quand le docteur Michael Kasha, Directeur de l'Institut de Biophysique moléculaire de Floride (Thallahassee) se mit à réfléchir avec le luthier Richard Schneider, de Détroit, comment on pourrait repenser le barrage des tables de guitare d'une façon rationnelle, nouvelle et avantageuse<sup>8</sup>. Il conserva pour maintenir la rotondité de la table, la barre sous le chevalet qu'utilisait alors Robert Bouchet avec succès et distribua de petites pièces de bois rayonnantes en partant de celle-ci pour parcelliser, fragmenter la surface vibrante. On observait des petites barrettes courtes du côté des cordes aiguës et des pièces plus larges et moins nombreuses du côté des basses. Plusieurs systèmes furent proposés, celui-ci compte 22 pièces rayonnantes, les petites pièces courtes et serrées devant favoriser les fréquences aiguës, les pièces plus larges faciliter les sons graves. Il faut noter que le chevalet de ces guitares n'était pas symétrique et monobloc, il était divisé en deux parties: l'une plus lourde pour les trois cordes graves, l'autre plus petite pour attacher les trois cordes aiguës, ceci ajoutait beaucoup à la crédibilité du système dans l'ensemble.

<sup>8</sup> Tom et Mary EVANS, Le grand livre de la guitare, 1979, Paris, p. 66 et 206. Voir aussi Journal of Guitar Acoustics, Vol. VI, sept. 1982 p. 104 à 121, le mémoire du Dr Michael Kasha et Nicolas Kasha.

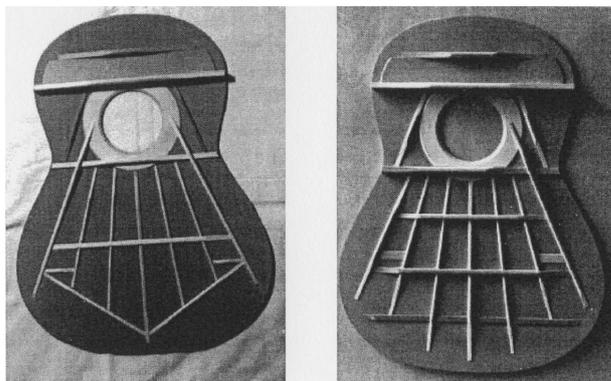


Fig. 29 et 30

Daniel Friederich. Pour ce qui concerne mon barrage, après une période Torres, tout en conservant une barre sous le chevalet (qui a varié de position) héritée de Robert Bouchet, j'ai réalisé un système symétrique presque triangulaire pour maintenir la voûte de la table qui m'a donné de bons résultats (Fig. 29). Plus de dix ans après, en 1975, j'ai enlevé la barre formant triangle côté aiguës et rendu ce barrage asymétrique qui m'a semblé aussi satisfaisant sinon plus (Fig. 30). Ensuite, depuis la guitare n° 540, j'ai mis au point un autre dispositif symétrique avec double barre médiane et j'utilise les deux possibilités selon la façon de jouer du futur destinataire et selon le bois de table.

### **Viennent alors deux questions majeures:**

1° Question: vu la complexité de ces barrages, on veut se demander si cela est bien utile et indispensable?

Réponse : tous les luthiers voudraient bien obtenir un son personnel, caractérisé, séduisant, avec des moyens simples et peu coûteux en travail mais ce n'est pas le cas à l'évidence. Rares sont ceux qui y sont parvenus durablement.

2° Question: les barrages dissymétriques apportent-ils des avantages indéniables?

Réponse : on est tenté de le croire en constatant le nombre de luthiers utilisant ces procédés. La certitude est qu'un barrage ou une barre disposée asymétriquement n'est pas sans effet sur le mode vibratoire général de la table mais l'expérience m'a prouvé qu'on pouvait créer aussi des instruments modernes intéressants en construisant symétriquement comme le font aussi d'excellents confrères en Europe et ailleurs.

Commentaires: selon les physiciens spécialistes, dans les notes basses de la guitare à partir du Mi 82 Hz (la 6<sup>e</sup> corde à vide) et pour les fréquences fondamentales, le volume d'air de la caisse de résonance renforce considérablement les sons émis. La table vibre en bloc avec le chevalet dans une vibration "en piston" qui s'étend largement autour de celui-ci et l'énergie

acoustique est rayonnée par la rose. Puis, elle s'atténue progressivement et vers 250 Hz apparaît un autre mode vibratoire mais dipolaire (Fig. 31) produisant à chaque bout du chevalet une zone de vibrations, les deux pouvant se trouver en opposition de phase<sup>9</sup>.

<sup>9</sup>Les hologrammes obtenus par interférométrie nous renseignent partiellement car la table étudiée est mise en vibration par des vibreurs au contact direct de celle-ci qui donnent des mouvements artificiels de grande amplitude pour pouvoir obtenir des images, des configurations visibles, ce sont des vibrations forcées à des fréquences simples.

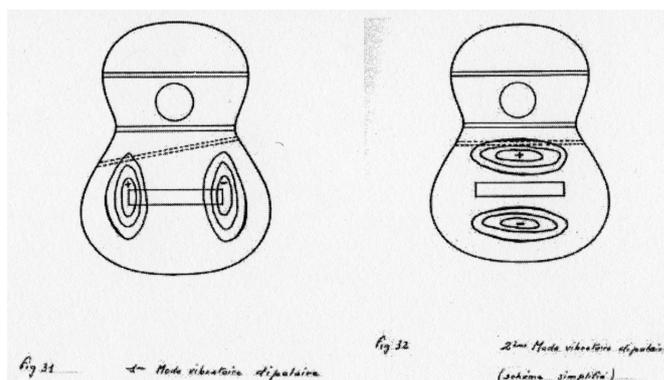


Fig. 31 et 32

Il ne faut pas alors que les deux pôles vibrant soient égaux en surfaces et en amplitudes car leurs mouvements risquent de se contrarier et de diminuer le son émis (un des côtés partant en même temps mais en sens contraire)<sup>10</sup>. Dans ce cas, la disposition d'une barre en biais entre la rose et le chevalet, d'une barrette supplémentaire ou d'une épaisseur différente d'un côté doit être utile à certaines fréquences et à empêcher ce phénomène gênant.

<sup>10</sup>Ce décalage de phase peut provenir de sa structure de la table plus flexible d'un côté, du chevalet un tant soit peu asymétrique et assez souple ou de la position de la corde plus écartée de l'axe vertical de la guitare. Noter aussi que la différence de tension des trois cordes basses réunies comparée à celle des trois aiguës n'est pas très grande pour la guitare classique, la moyenne observable est de 25 kg pour les basses et de 21 kg pour les aiguës, c'est donc la masse linéique (le poids par mètre de corde) qui est la cause des mouvements de table plus importants créés par les trois cordes basses.

Le même problème peut se présenter dans la vibration également dipolaire, par torsion de la table concernant la zone située devant et derrière le chevalet qui oscille rapidement (Fig.32). Là aussi, il faut éviter que les deux parties, forcément en opposition de phase, soient égales. Une deuxième barre transversale médiane placée horizontalement entre rose et chevalet peut suffire à modifier en bien la réponse de la première corde aiguë (330 à 988 Hz). Tous ces modes vibratoires et d'autres encore se superposent, se combinent, pour donner un son complet avec ses harmoniques. Il resta au luthier à faire le choix le plus satisfaisant, comme l'ont fait nos confrères du XIX<sup>e</sup> siècle et avant, en collant une barre transversale plus bas ou une barre en biais supplémentaire, c'est une part importante de son art.

On constate, malgré ce problème que vers 300 à 500 Hz la table au plus large se divise en deux zones vibrantes importantes, et que vers 1000 Hz elle se subdivise en six petites figures concentriques alternant dans chaque figure des zones nodales inertes et des zones en

*mouvement. Entre ces deux fréquences (la première corde aiguë), l'essentiel des sons est rayonné directement par la table sans passer par la rose selon des expérimentateurs compétents, voir à ces sujets:*

*- Jansson E.V. "A study of acoustical and Hologram Interferometric Measurements of the top plate of a Guitar", Acustica 25, 8/1971, 95-100.*

*- Jovicic et Jovicic "Le rôle des barres de raidissement sur la table de résonance de la guitare; leur effet sur les nodales de la table" (étude holographique), Acustica 38, 9/1977, 180-185.*

**Conclusion:** Quoiqu'il en soit, si on a mis au point un barrage, un ensemble qui donne de bons résultats, que ce soit par voie symétrique ou non, on conserve précieusement la formule en tentant des variations pour l'améliorer et l'adapter aux différents guitaristes.

Les deux manières, les deux procédés, sont possibles à mon avis; la dissymétrie ne me semble pas indispensable.

### **Voûtes de table fortes ou faibles ?**

*Voûte faible: moins de 2 mm au plus large*

*Voûte normale: de 2 à 4 mm*

*Voûte forte: plus de 4 mm*

Jusqu'à vers 1800, les tables des guitares sont planes. La voûte est elle aussi importante comme élément structurant et déterminant que pour le violon?

Je ne le crois pas<sup>11</sup>, mais c'est une sécurité intéressante pour éviter les fentes de retrait en climat sec et très sec.

<sup>11</sup> *Vers 1981, le laboratoire d'acoustique musicale de Jussieu Paris VI a accueilli une stagiaire, Dominique Douau, travaillant pour un D.E.A. d'acoustique intitulé "Étude du comportement acoustique de la table d'harmonie d'une guitare. Influence du barrage de la table d'harmonie sur la sonorité de l'instrument" (1983). La table de la guitare expérimentale réalisée à cette occasion était plane, sans voûte et elle fonctionnait correctement.*

Pour maintenir, consolider et stabiliser ce cintre, ce galbe au mieux, nous avons deux solutions:

a) On peut coller sous la table, à l'endroit du chevalet, une fine plaquette de bois de 0,7 à 1,5 mm d'épaisseur aussi large et plus longue que le chevalet. Utilisée d'abord par Hermann Hauser I dans la première moitié de ce siècle (vers 1930). Cela empêche le bois de table de se rétracter ou dilater, ce contre chevalet est très léger.

b) On peut aussi coller une petite barre de bois sous le chevalet, disons de trente centimètres de longueur.

Dans les deux cas, la voûte sera beaucoup plus stable et ne s'affaissera que très peu en cas de forte sécheresse, en abaissant de façon modérée le chevalet et les cordes, ce qui ne déréglera pas trop l'instrument.

L'incidence de la barre sous le chevalet donne aussi des caractéristiques spéciales aux sons. La table par l'intermédiaire du chevalet classique où sont

attachées les cordes (40 à 47 kg de tension), subit une torsion importante et une légère pression. L'adjonction d'une plaquette longue sous le chevalet ou d'une barre débordante (surtout quand elle est placée sur l'arrière) répartit ces contraintes sur une plus grande largeur de la table, donc fatigue moins la partie centrale.

On aura éventuellement moins de basses explosives mais plus de longueur de son en général, l'énergie disponible au lâcher de la corde sera dissipée autrement, l'attaque sera modifiée, l'allure du son changera. Le bon équilibre est à rechercher pour tel ou tel guitariste.

Un autre effet non négligeable sera l'accroissement des résonances sympathiques émises par les cordes. Un chevalet renforcé par une plaquette ou une barre forme un ensemble monobloc plus rigide qui assure une liaison transversale plus grande, beaucoup plus de notes jouées sur une corde aiguë trouveront plus fortement un écho harmonique émis spontanément par les cordes graves, la majorité des guitaristes apprécient les fortes résonances sympathiques, le luthier devra choisir après expérimentation.

### **La signature des guitares classiques**

Une autre conséquence du système de barrage adopté par le constructeur concerne la "signature" de l'instrument durant l'attaque, qui est une composante importante du son global, c'est sa tête; si l'attaque est coupée artificiellement, on ne reconnaît pas l'instrument.

La signature est un bruit de caisse, une fréquence sous-jacente grave que l'on retrouve sous chaque note produite par le doigt qui accroche la corde et vient buter sur la corde voisine. Dans ce petit choc, on repère principalement la fréquence élastique dominante la plus grave de la table couplée au volume d'air de la caisse et aux parois. Cette fréquence facilement discernable par un simple petit choc du pouce sur le chevalet, va généralement du Fa 87 Hz au La 110 Hz actuellement. Il est intéressant souvent pour un guitariste jouant avec beaucoup d'ongle en "pincé" (sans "buter") d'avoir un instrument possédant une attaque profonde, ronde, avec une signature grave qui le servira pour sa sonorité. Par contre, un musicien utilisant le jeu "buté" avec les bouts des doigts charnus et peu d'ongle, sera plus avisé, intéressé et mieux servi par un instrument clair à l'attaque, plus mordant, plus "clavecin", plus élevé dans sa signature. (Les petites guitares au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle peuvent présenter une signature atteignant le Ré 147 Hz, la quatrième corde à vide de la guitare).

De nos jours, pour orienter cette signature vers le La 110 ha, il faudra une table plus épaisse, un barrage plus important, un volume de caisse plus restreint et surtout une partie médiane de la table près de la bouche fortement barrée par deux barres transversales qui raccourcissent la partie vibrante "utile" principale et établissent une ligne, une zone nodale, une barrière très ferme et nette, une délimitation précise. En outre, une plus grande ouverture de la bouche semble bien élever cette fréquence.

## Le gabarit la forme de la table

D'autre part, depuis longtemps, les luthiers ont cherché à agrandir la surface vibrante "utile" de leurs tables ou le gabarit de leurs formes. On peut noter succinctement que:



*La Prévotte*



*Simplicio*



*Contreras*

Etienne La Prévotte à Paris, en 1838 (Paris, musée de la musique, E.675), conçut un barrage dépourvu de barres transversales constitué par quatre barres longitudinales allant du bas de caisse à la partie supérieure extrême<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> *Instrumentistes et luthiers parisiens XVIIe - XIXe siècles, Paris, 1988, p. 180 n° 185.*

Antonio de Torres après 1850, allégea fortement par deux entailles importantes, la barre médiane transversale sur certaines de ses guitares dans le but, me semble-t-il, de ne pas arrêter nettement les vibrations à cet endroit.

Eustaquio Torralba en 1863, à Logroño<sup>13</sup>, imagina un barrage rayonnant à partir du bas de l'ouverture sonore (et dissymétrique ...) ne comportant pas de barre médiane, vraisemblablement dans la même intention que les deux luthiers ci-dessus.

<sup>13</sup> *Romanillos J.L. Antonio de Torres, p. 46.*

Francisco Simplicio, vers 1930 à Barcelone<sup>14</sup>, remonta la bouche de quelques guitares en deux parties, disposées de chaque côté de la touche et remplaça la barre médiane beaucoup plus haut, ce qui dut accentuer les sons graves et leur donner un caractère explosif (la guitare ayant augmenté son étendue sonore vers les graves depuis la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, il était peut-être séduisant de produire des graves encore plus profonds, très corsés, qui n'avaient pas encore été présentés).

<sup>14</sup> *La guitarra española, Catalogue Expo 1991, p. 172.*

D'autres luthiers, en augmentant le volume de la caisse sonore, sa largeur ou son épaisseur, ont essayé de créer des sons plus vigoureux ou plus profonds également.

Dès 1907 au moins, José Ramirez I donna 38 cm à la largeur de certaines guitares, Manuel, son frère, fit aussi un modèle de grande taille.

De nos jours, cette particularité a été reprise à Madrid par Manuel Contreras (38 cm) et par Thomas Humphrey de New York entre autres. C'est presque une nouveauté pour les jeunes guitaristes actuels et une tentation pour les jeunes luthiers... bien que cela ne me semble pas vraiment nécessaire.

### **Tables en épicéa ou "western red cedar" américain, plus léger?**

Le fabricant espagnol José Ramirez III a utilisé le premier, peu avant 1970, un bois nord-américain de l'ouest, le "red cedar" (*thuya plicata*), en observant que l'épicéa de bel qualité devenait rare et très cher en Europe.

Ce bois peut avoir un bel aspect bronzé, patiné, des veines très serrées, mais surtout, il est plus léger et plus flexible longitudinalement que l'épicéa dans la plupart des cas (il est aussi plus fragile, plus sensible aux coups, aux éraflures). Moins de 400 kg par mètre cube, c'est une qualité rare pour l'épicéa et courante pour le "red cedar", de plus, ce sont de très grands arbres très homogènes dans leur croissance, vivant très vieux et, après avoir fait débiter des madriers de plein diamètre, de plein cœur, achetés dans les ports de l'Atlantique, on peut disposer de tables quasi identiques provenant des mêmes arbres et évoluer avec une qualité de son plus prévisible, plus égale dans sa production. Sinon, les ajustements, les rectifications, les modifications savantes deviennent aléatoires ou presque impossibles à contrôler. Malheureusement, ce sciage en fines planchettes, sur mesure, n'est pas facile à réaliser de nos jours, les scies à ruban spéciales ayant disparu.

Que ce soit en "red cedar" ou épicéa, en prenant quelques mesures comparatives pour chaque table, comme la flexibilité longitudinale, la flexibilité combinée quand la table est jointe, ainsi que la densité, on peut mieux sentir les épaisseurs que l'on va donner et le barrage juste nécessaire pour obtenir en sécurité une guitare généreuse aux sons longs, au toucher aisé, dotée de bons contrastes et d'une belle voix émise avec spontanéité (j'indique au passage que j'utilise principalement le "red cedar" depuis 1974 avec beaucoup de satisfaction au sujet des résultats sonores).

### **Aspect esthétique ou choix fonctionnel des tables**

Pour ce qui concerne l'aspect esthétique, la finesse extrême des couches annuelles (les veines sombres très serrées représentant le bois plus dur d'automne), cela ressort plutôt du domaine commercial et intéresse les marchands et les amateurs de curiosités botaniques. Tant mieux si les cernes annuels sont réguliers et espacés de 1 mm ou moins, je n'ai pas d'objection dans ce domaine mais ne le recherche pas systématiquement.

En termes techniques, on emploie le mot "grain" pour ce point précis et le mot "texture" pour le rapport entre la largeur du bois d'automne brun foncé et la largeur totale de l'accroissement annuel. Un rapport de l'ordre de 1/4 ou 1/5 est jugé généralement comme satisfaisant.

Des bois de table en épicéa trop serrés en veines peuvent être de redoutables causes d'échecs sonores par leur rigidité excessive. Avec des cernes trop larges et un bois de printemps mou, trop flexible, cela peut donner un son manquant de définition, de netteté à l'attaque. Noter que dans la même espèce, les arbres sont très différents.

Dans cette fin du XX<sup>e</sup> siècle, la mode, les demandes des guitaristes vont de nouveau vers des instruments à tables en épicéa qu'on utilisait beaucoup moins depuis vingt-cinq ans. Pourtant, cet arbre n'a pas de vertus magiques mais comme il est plus résistant aux rayures et coups causés par l'usage intensif, cela donne aux luthiers et aux collectionneurs l'espoir d'avoir des œuvres encore présentables dans quelques dizaines d'années ou plus encore peut-être...

### **Conception générale - Tendances nouvelles**

Depuis une bonne vingtaine d'années, quelques constructeurs indépendants ont repensé la conception de l'instrument, de la table et de son barrage. Un australien, Greg Smallman, à l'écart de tous les courants, a réalisé des tables extrêmement fines et fragiles, renforcées à l'intérieur par un réseau régulier de baguettes en balsa se croisant en "lattis" avec un angle plus ou moins aigu. L'ensemble est très léger et symétrique, semblable à une membrane de haut-parleur qui reçoit et avantage toutes les fréquences que les cordes fournissent, mais on entend beaucoup l'attaque des doigts, ce qui peut gêner certains auditeurs exigeants et connaisseurs (on peut malicieusement les appeler guitares-tambour).

Charles Besnainou, dans son laboratoire atelier de Paris VI Jussieu, ingénieur du CNRS, achève la mise au point d'une guitare utilisant le bois et un matériau composite pour sa table extrêmement légère, munie d'une âme réglable à l'intérieur, qui donne une réponse forte et homogène à toutes les notes; c'est un système asymétrique d'un petit barrage original qui donne une réponse forte et homogène à toutes les notes.

Remarque: la table et son barrage n'est pas le seul élément important dans la structure de la guitare, toutes les pièces formant le corps résonant sont liées pour donner une réponse globale intéressante en lutherie traditionnelle classique. Le poids total est passé de 800 à 1000 grammes, vers mille huit cent, à 1800 grammes et plus, fin vingtième siècle.

Cette structure n'est pas fixée définitivement, les guitaristes recherchent des caractéristiques différentes du son, il existe à Paris quatre écoles, quatre styles et techniques pour apprendre à en jouer (française, espagnole, latino-américaine, Europe centrale). Il y a donc un large champ de création possible avec la douzaine de critères variables qui définissent à peu près la sonorité de la guitare, soit:

1. La puissance (de loin, de près), la portée.
2. La longueur de son.
3. L'égalité de niveau sonore.

4. Le timbre (la qualité, le grain de la voix, sa couleur).
5. L'équilibre entre graves et aigus.
6. Le toucher facile ou difficile de l'instrument.
7. L'homogénéité des sons.
8. La spontanéité de la réponse et la sensibilité.
9. L'attaque du son (marquée ou discrète), sa définition.
10. Le contraste timbrique aisé (jeu "clavecin" ou "piano") et dynamique.
11. Les résonances sympathiques, fortes ou non.
12. La clarté dans les accords, la polyphonie ou opacité.

Le mode de création du luthier selon ses connaissances, son tempérament, s'appuie tour à tour ou à la fois sur l'observation des maîtres du passé, un empirisme éclairé, l'intuition, le calcul, le bon sens, le réalisme.

Il lui faut aussi beaucoup de persévérance, d'audace et de réussite...

Chemin faisant, le temps passant, d'autres interrogations, d'autres dilemmes ne manqueront pas de se présenter dans sa carrière.

*par Daniel Friederich, luthier en guitares à Paris.*

### **Remerciements**

- à Bruno Marlat, Pierre Abondance, Joël Dugot pour leurs renseignements organologiques,
- à Charles Besnainou pour sa patience et ses réponses très qualifiées d'ingénieur CNRS,
- à Enrico Allorto, Gianpaolo Gregori pour leurs documentations concernant la lutherie ancienne italienne,
- à Madame Bonétat pour ses recherches historiques particulières, ainsi que Siegfried Hogenmuller et Rosyne Charle pour leur amabilité,
- à ceux que j'oublie involontairement...

### **Bibliographie (concernant cet étude)**

#### **Livres**

- *L'acoustique ou les phénomènes du son*, Rodolphe Radau, Paris, 1870.
- *Le son et la Musique*, Blaserna et Helmholtz, Paris, 1877.
- *Acoustique et Musique*, Émile Leipp, Paris, 1971.
- *Manuel du luthier*, Encyclopédie Roret, Paris, 1894, avec le mémoire de Félix Savart sur la "Construction des instruments à cordes et à archet", 1819.
- *The guitar from the Renaissance to the present day*, Harvey Turnbyll, Londres, 1974.
- *Le grand livre de la guitare*, Tom et Mary-Anne Evans, Paris, 1979.
- *Instrumentistes et luthiers parisiens XVII<sup>e</sup> - XIX<sup>e</sup> siècles*, ouvrage collectif, Paris, 1988.
- *Guitares, chefs-d'œuvre des collections de France*, Paris, 1980, ouvrage collectif dont Tom Evans, Florence Gétreau, Pierre Abondance.
- *Volksmuziekatelier, Jaarboek IV*, Galmaarden (Hollande), 1986.
- *Antonio de Torres - Guitar maker*, José L. Romanillos, Longmead (GB.), 1987.
- *La Chitarra, section organologie par Enrico Allorto*, Turin, 1990.
- *Making Master Guitars*, Roy Courtnall, Londres, 1993.
- *A collection of Fine Spanish Guitars from Torres to the Present*, Sheldon Urlik, USA, 1997.
- *The classical Guitar*, ouvrage collectif, Londres, 1997.
- *Le grand livre de la Guitare*, Tony Bacon, Genève Paris, 1992.
- *En torno a la Guitarra*, José Ramirez III, Madrid, 1993.
- *La chitarra "Giustiniani" Antonio Stradivari, 1681*, Gianpaolo Gregori, Consorzio Liutai et Archettai Antonio Stradivari, Cremona, 1998.

- *Musique - Images - Instruments n° 3, Étude de Gianpaolo Gregori; "la harpe et les guitares d'Antonio Stradivari", p. 9 à 31, Paris, 1998.*

### **Catalogues - revues bulletins**

- *Catalogue de l'exposition "Liuteria classica italiana, Chitarre del XIX e XX secolo", Barn, 1985.*
- *Catalogue de l'exposition "Instruments de musique espagnols du XVIe au XIXe siècles", Bruxelles, 1985.*
- *Catalogue de l'exposition "La guitarra española", New-York - Madrid, 1991-1992.*
- *Catalogue de l'exposition "Guitarras y guitarreros", Tokyo, 1992.*
- *Catalogue de l'exposition "Guitarras históricas", Séville, 1990 (E. Rioja).*
- *Catalogue de l'exposition "Guitarras antiguas españolas" (José L. Romanillos), Alicante, 1990.*
- *Revue "Musique ancienne", n°1 8, 1984 (cordes)*
- *Bulletins du Groupe d'Acoustique Musicale (G.A.M.), Paris VI-Jussieu - n°57 "Le violon de Savart" par Émile Leipp, 1.971, - n°72 "Le luth" par Charles Besnainou, 1973, - n°92 "La Guitare" par D. Friederich, 1977, - n°93 "Guitare et recherche acoustique", Émile Leipp, 1977.*

### **Colloques et thèses**

- *"René Lacote et Étienne La Prévotte, deux luthiers parisiens du XIJC siècle", Sylvie Dubois, Paris, 1980, maîtrise.*
- *"Approche du fonctionnement mécanique et acoustique de la guitare", Jean- Christophe Radier, Paris, thèse de 3e cycle, 1985.*
- *"Évaluation des propriétés acoustiques, mécaniques et structurelles de bois de tables d'harmonie de guitare: leur influence sur le timbre", Dominique Douau, Université du Maine, thèse de 3e cycle, 1986.*