

Argument:

Les mesures de distances ont longtemps fait l'objet d'une perception sensible analogue à celle des intervalles de consonance en musique. Cet article propose d'attirer l'attention sur un sens de la mesure aujourd'hui méconnu.

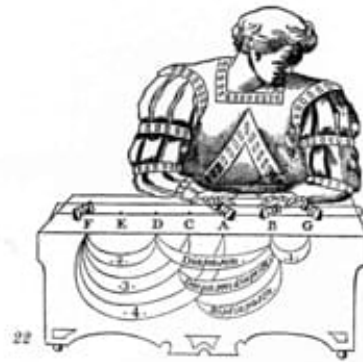


fig 1

Méthode pour user du monocorde de "Musica teorica" traité de Lodovico Fogliano Venice, 1529.

INTRODUCTION

Certains sons se mélangent mieux que d'autres et notre oreille en fait l'expérience. Selon la tradition, Pythagore est le premier à établir un lien entre la consonance et les rapports de nombres entiers. Cette correspondance entre l'arithmétique et la perception du beau est au fondement de l'idée que les nombres sont dans la nature et en expliquent les lois, du microcosme au macrocosme.

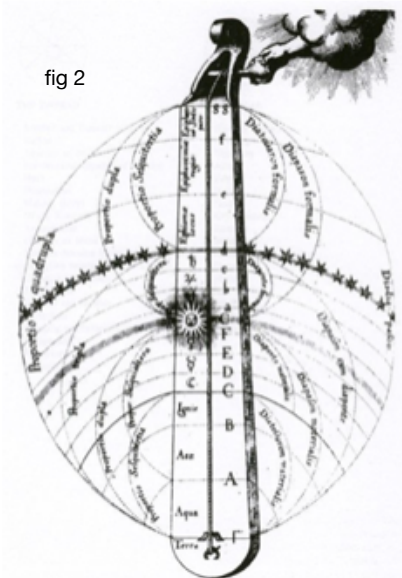
Ce rudiment de philosophie pythagoricienne ne semble pas avoir de lien avec la fabrication du violon mais nous allons montrer qu'au contraire, ces principes éclairent encore des variations de mesures que l'on croit volontiers issues du seul empirisme.

D'un ton à l'autre, quintes quarts et octaves n'ont jamais cessé de moduler la diversité des formes instrumentales.

LE MONOCORDE

On explique alors cette organisation du monde par les nombres au moyen d'un instrument de mesure appelé « monochorde ». Il s'agit d'un cordophone archaïque fait d'une simple corde tendue sur un résonateur. Un chevalet mobile partage la corde en deux parties qui, mises en vibration, font entendre des consonances. On vérifie alors la justesse des allégations pythagoriciennes. La qualité du mélange des sons, c'est-à-dire notre capacité à les discerner, s'ordonne effectivement suivant l'ordre des nombres entiers.

fig 2



Robert Fludd, *Utriusque cosmi majoris scilicet et minoris metaphysica, physica atque technica historia*, Oppenheim, J. T. De Bry, H. Galleri, 1617-1624, I, 1, Livre III, Chap. 3, p. 90.

LE SENS DU PARTAGE

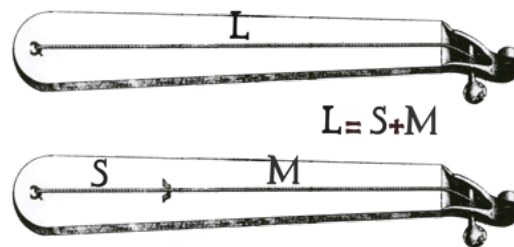
Quand on partage l'unique corde du bien nommé monocorde en deux parties égales on entend une consonance d'unisson (rapport 1-1 fig 3). Une consonance d'octave (1-2) existe avec la fréquence de la corde à vide.

fig 3



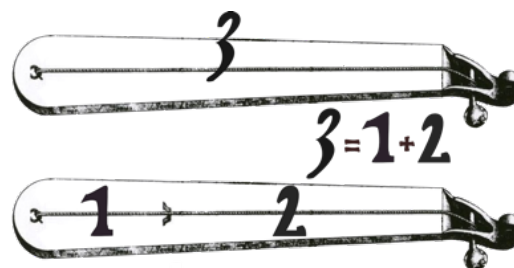
En fait, le partage d'une corde en deux parties génère toujours trois relations d'intervalle(s). Si nous appelons L la plus grande longueur de la corde, le chevalet mobile va diviser cette distance en deux parties respectivement appelées S et M avec $L=S+M$ (fig 4). Ainsi les relations S à L , M à L et S à M font toutes état de la même action (à savoir le placement du chevalet à une position donnée) .

fig 4



Prenons l'exemple (fig 5) d'une division de la corde en 3 parties égales avec le chevalet placé sur une première division. On a $L=S+M$ tel que $3=1+2$ avec les relations:
 S à L tel 1 à 3 soit une quinte au dessus de l'octave,
 M à L tel 2 à 3 soit une quinte et
 S à M tel 1 à 2 soit une octave.

fig 5



Ainsi, différents intervalles, rapports et mesures dépendent d'une seule action initiale, à savoir le partage de la corde par le chevalet. Ceci nous rappelle qu'une mesure se réfère implicitement au procédé qui l'établit. Les traités pratiques des bâtisseurs du Moyen-Age ne manquent pas d'insister sur ce point. Pour eux, la mesure découle d'un procédé « d'extraction » qu'il faut connaître pour comprendre la logique constructive de ce que l'on voit. Proportionnalités et mesures se rapportent donc à une action dont le geste est associé au mouvement des yeux tout autant qu'au mouvement rationnel de la pensée.

TON PYTHAGORICIEN ET LUTHERIE

Entendre vient du latin « *intendere* » signifiant diriger son regard, son attention, son esprit. En ce sens, entendre c'est aussi comprendre ce que l'on voit. Ceci a longtemps nécessité d'éduquer le mouvement des sons en relation avec le mouvement des yeux. C'est seulement à partir du XVII^e siècle que le progrès éloigne les plus savants de cette évidence. L'entendement des cohérences sensibles des oeuvres du passé est de moins en moins reconnu et à ce point de rupture débute une querelle dite « des anciens et des modernes ».

Avant que le progrès des sciences ne s'applique à l'industrie ce qu'il fallait *voir* se rapportait donc à ce qu'il fallait *entendre*. C'est bien de l'acuité d'un sens perdu dont il est question ici et par « sens », il faut comprendre à la fois *perception*, *signification* et *ordre*. Cette conception englobante de la perception et de la raison est reprise par Alberti quand il déclare « les nombres dont l'expression sonore captive nos oreilles sont ceux-là mêmes qui plaisent à nos yeux et nos esprits » (Wittkower p133 Albertii)



fig 6

Illustration de l'enseignement de la musique au moyen de l'arithmétique et de la proportion Harmonique au début de la Renaissance. On reconnaît en effet que 4, moyenne harmonique de 3 et 6, entretient une relation de quinte avec 6, de quarte avec 3, et 3 entretient une relation d'octave avec 6.

(Gaffurius et ses élèves. *De harmonia musicorum instrumentorum opus* 1518)



fig 7

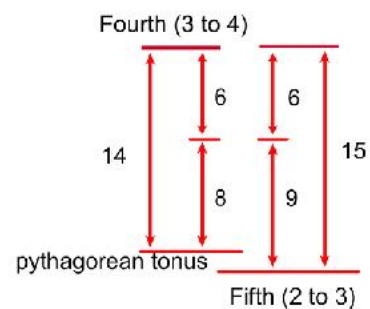
Si les musiciens occidentaux ne savent plus construire et improviser sur une gamme à partir des rapports certains certains musiciens extra-européens en sont toujours capables. Fawaz Becker, ancien directeur du conservatoire d'Alep est un de ceux-là. Il a accepté de participer à l'expérience suivante. Un violon est dessiné en direct en indiquant au fur et à mesure les intervalles utilisés. Simultanément, le musicien fait entendre la construction en jouant les mêmes intervalles sur son u^d. Ce projet s'est réalisé devant un public captivé par une expérience à la fois visuelle et auditive inédite.

LE TON PYTHAGORICIEN EN LUTHERIE

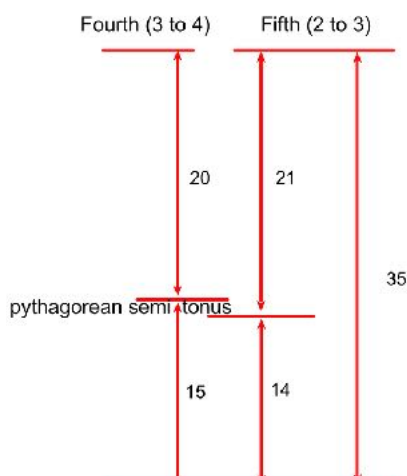
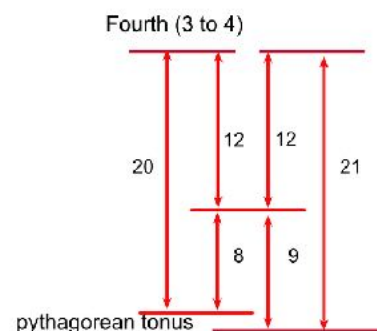
Dans son sens premier, l'harmonie qualifie une association, un mélange intime où deux parties se confondent dans le tout qu'elles composent. En musique ancienne, l'harmonie est la consonance des rapports d'unisson (1à1) , d'octave (1à 2), de quinte (2 à 3) et de quarte (3 à 4). Nous avons vu qu'entendre ces consonances sur un monocorde demande de diviser la corde respectivement en 2, 3, 5 et 7 parties égales.

L'intervalle du ton dit « pythagoricien » est alors la distance qui sépare la quinte de la quarte. Comme expliqué supra, l'expression numérique de l'intervalle du ton dépend alors de la grandeur prise en référence du calcul dans l'égalité $L=S+M$.

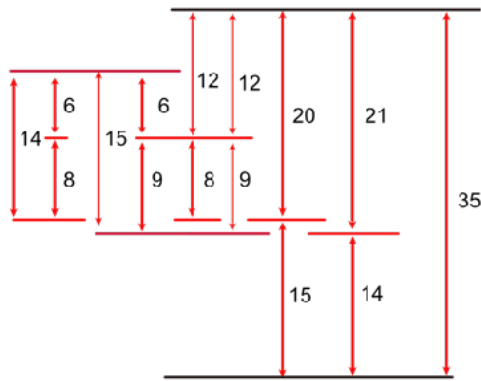
Si, dans l'égalité $L=S+M$ qui caractérise la division du monocorde, les rapports de quarte (3 à 4) et quinte (2 à 3) sont exprimés en fonction du petit terme S alors, S doit être divisible par 2 et 3. On a donc $S=2 \times 3=6$ tel que $14=6+8$ et $15=6+9$ où le rapport de (8 à 9) est l'intervalle du ton pythagoricien



Si ces mêmes rapports de quinte et quarte sont exprimés en fonction de M dans l'égalité $L=S+M$, c'est le terme M qui doit être divisible par 3 et 4 on a donc $M=3 \times 4=12$ tel que $20=8+12$ et $21=9+12$ où l'on retrouve l'intervalle du ton avec le rapport de (8 à 9)



Enfin si L est la longueur de référence du calcul on a $L=S+M$: L doit être divisible par $2+3=5$ et $3+4=7$ on a donc $L=5 \times 7=35$ tel que $35=14+21$ et $35=15+20$. Les rapports de 14 à 15 et de 20 à 21 sont ici deux mesures du demi-ton



Ces trois expressions de la différence entre la quinte et la quarte peuvent être représentées dans une échelle de mesure unique où l'intervalle du ton joue le rôle d'une unité de mesure

Il se trouve que ces valeurs fractionnaires du ton, issues de la différence de la quinte et de la quarte, jouent un rôle important dans les variations de mesures des instruments du quatuor. Ce que nous allons démontrer

SI VELIS PROBARE...

LA POSITION DE LA BARRE

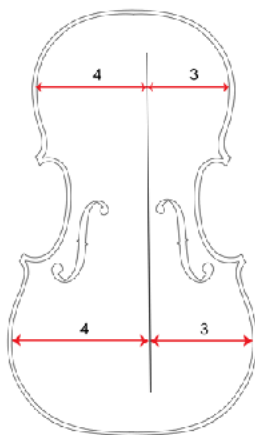


fig 12

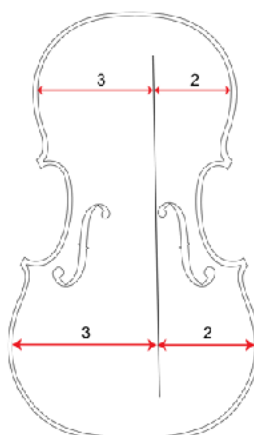


fig 13

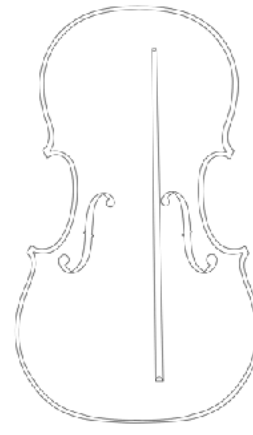
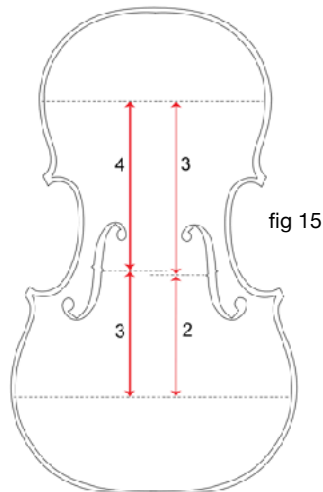


fig 14

L'usage recommande de placer la barre par un partage à la quarte (4-3) des largeurs du haut et du bas (soit la fraction $\frac{1}{7}$ de la demi largeur) (fig 11). Au-delà, si l'on applique aux mêmes endroits une division à la quinte (3-2) (fig12) on détermine un intervalle de ton ($\frac{1}{35}$) (fig13) . Pour des mesures standards 160 mm en haut et 200 mm en bas on trouve que l'intervalle du ton pythagoricien entre la quarte et la quinte vaut au chevalet 5,5 mm soit la mesure moyenne standard d'une barre de violon.

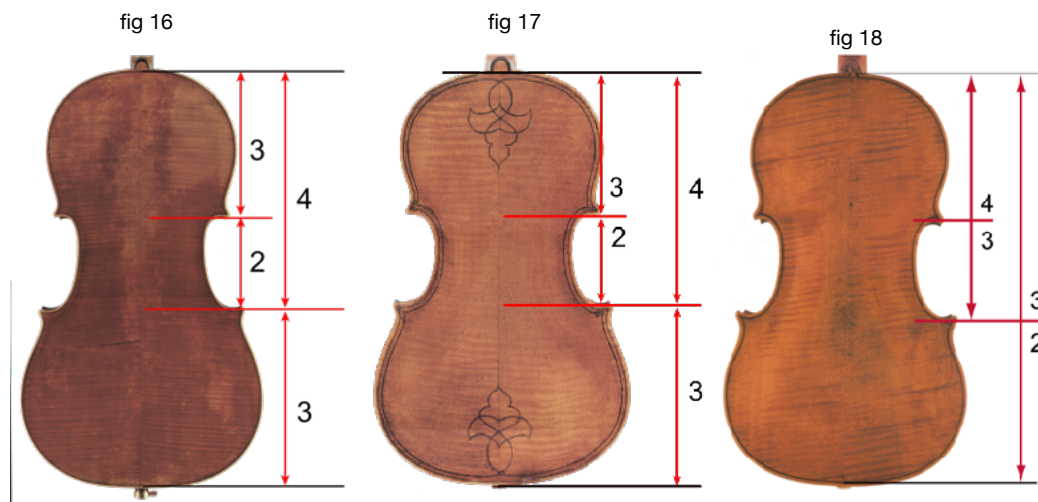
En résumé, la barre partage la table dans l'intervalle de ton qui sépare les deux consonances de l'harmonie d'où est peut-être issu son nom ancien de *barre d'harmonie*.

LA POSITION DU CHEVALET



L'habitude de placer le chevalet à l'endroit des crans des « f » se généralise au cours du XVII^eS. L'iconographie abondante montre que d'autres emplacements ont été utilisés. Le sujet dépasse le cadre limité de cet article mais on retiendra comme principe de base que la place du chevalet résulte d'un partage de la longueur de l'instrument ou d'une partie de cette longueur. Dans la famille du violon cette longueur de référence (L) correspond à l'écart entre les plus grandes largeurs du haut et du bas. Les écarts relevés dans chaque famille correspondent aussi à un intervalle de ton pythagoricien. .

LA POSITION DES COINS



Exemple de partitions suivant les consonances de l'harmonie. Le Davidoff (cello de Stradivarius) (fig 16) s'organise dans la longueur sur la série quarte et quinte alors que l'alto de Gasparo da Salo (fig 17) et le tenor des frères Amati (fig 18) renversent cette relation (quinte et quarte). Ces systèmes facilitent la reconnaissance et la compréhension des formes et pour ces raisons, ils ont été une aide mnémotechnique utile dans une société artisanale ayant peu ou pas recours à l'écrit.

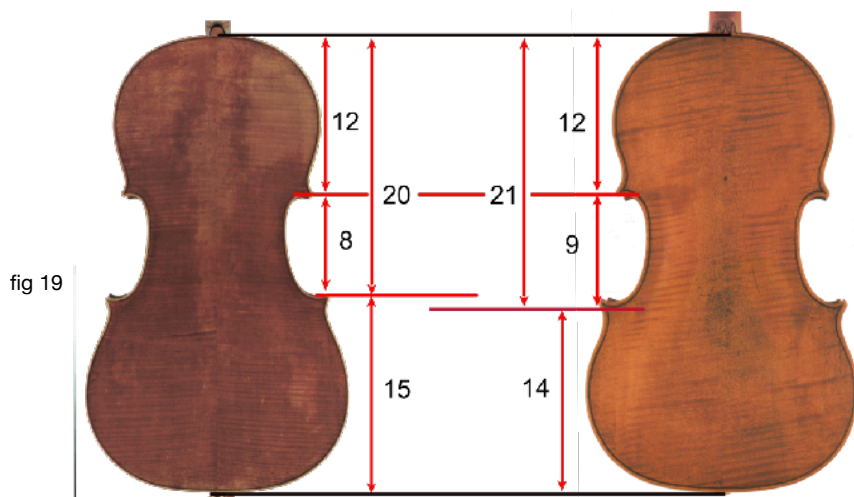
TON PYTHAGORICIEN ET LUTHERIE

La position des coins des instruments à cordes est un autre exemple de variations basées sur l'intervalle du ton. En effet, les coins sont fréquemment placés par des quintes et des quarts.

MODULE ET TON

La présence d'une valeur unitaire apparentée au concept du module est une autre conséquence du procédé. Pour mémoire un module est une grandeur déterminée à même de fixer des relations proportionnelles. Dans le cas exposé ci-dessus le ton est bien une grandeur fixe commune aux relations. Un simple calcul montre que la fractions $1/35$ de la longueur totale est une valeur modulaire au sens où cet intervalle fixe se retrouve un nombre entier de fois dans chaque dimension et dans leurs variations proportionnées.

On retrouve dans les « C » le rapport du ton de 8 à 9 qui permet le passage de la quarte (12 à 8) à la quinte (12 à 9). L'étymologie vient en renfort de cette idée. Module vient du latin *modulus* de *modus* signifiant la cadence et la mesure tandis que son équivalent grec est le mot *τόνος* qui signifie précisément l'intervalle du ton. On retrouve ce sens dans le mot *modulation* qui en musique signifie un changement de ton. Même limitée à un champ d'applications bien plus restreint que la musique, l'analogie avec les variations des dimensions des instruments de musique est ici bienvenue.



Andrea Amati a fabriqué deux tailles de violons dont la différence est de $1/35$ de la longueur. Cet intervalle correspond à la valeur modulaire de la tonalité.

CONCLUSION

L'EXCEPTION DES CHERCHEURS DE LA CAUSALITE DES CHOSES

L'ensemble des variations de mesures ne se réduit pas aux seuls intervalles de l'harmonie grecque. D'autres rapports ($5/7$, $5/8$, $7/4$...) se rencontrent fréquemment et j'ai eu l'occasion de démontrer dans l'analyse du luth d'Arnault de Zwolle que l'origine de ces rapports tient à l'usage élaboré des sections proportionnelles (*Traité de lutherie*, François DENIS, aladfi Nice, 2006, pp).

Notre propos est plutôt de souligner qu'une des clés de notre admiration interrogative des choses du passé n'est pas à chercher dans les secrets des grimoires mais plutôt là où l'expérience sensible, expérience qui précède la théorie, a pressenti le concept d'harmonie.

Dans son traité *I quattro libri dell'architettura* Palladio déclare « Les proportions des voix sont harmonie pour les oreilles, celles des mesures sont harmonie pour les yeux. De telles harmonies plaisent souvent beaucoup sans que quiconque sache pourquoi, à l'exception des chercheurs de la causalité des choses^{[57](#)}. » (cité par Wittkover note 46 p135)

En invitant chacun à exercer une sensibilité éclairée par l'esprit, nous auront tenté ici de suivre l'exception de cette dernière recommandation du grand architecte Italien

.