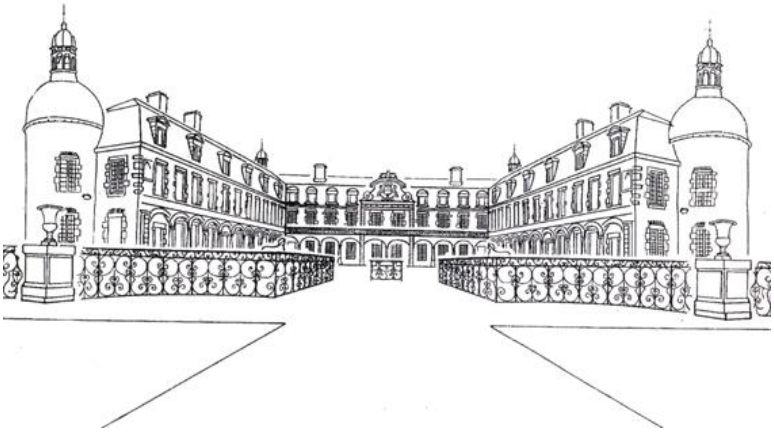
# Actes de la 16ème journée d'étude

# samedi 19 novembre 2016

## *« La musique en tous ses états »*



Château - 71270 Pierre-de-Bresse

Tél : 03 85 76 27 16 / Fax : 03 85 72 84 33

**E-mail : ecomusee.de.la.bresse@wanadoo.fr**

**www.ecomusee-bresse71.fr**

*Journée offerte à Jacques Noël (1944-2016)*

# *« La musique en tous ses états »*

samedi 19 novembre 2016

## Sommaire

***Ouverture*** par Alain CORDIER, président de l'Ecomusée de la Bresse bourguignonne et Dominique RIVIERE, conservateur en chef de l'Ecomusée. p. 4

***Prologue*** par François TAINTURIER, fondateur de l'Ensemble Laostic. p. 10

***Physique et Musique à travers une aventure bourguignonne*** par Michel PAUTY, professeur émérite de Physique (Université de Bourgogne). p. 12

***Du rythme avant toute chose : quand cerveau et musique s'entraînent mutuellement*** par Renaud BROCHARD, Maître de Conférences – HDR à l'Université Bourgogne-Franche-Comté (Dijon). p. 38

***« Du bois dont on fait des violons », un jeune luthier : sa vie, son œuvre*** par Mathias BAILLY, luthier à Dijon. p. 39

***« La voix dont on fait des neumes », évolution de la notation musicale, à travers quelques exemples*** par François TAINTURIER, fondateur de l'Ensemble Laostic. p. 53

***Clôture*** par Annie BLETON-RUGET, vice-présidente de l'Ecomusée. p. 59

# Ouverture

## Alain CORDIER,
## président de l'Ecomusée

Je tiens particulièrement à rendre hommage à notre Président d'honneur qui est le Président-Fondateur qui est Pierre Joxe et qui a présidé pendant 24 ans environ et à mon prédécesseur qui est Michel Debost qui a présidé pendant 11 ans et qui lui aussi est une cheville ouvrière de cette Journée puisque les choses – vous vous en doutez- ne se préparent pas la veille. Je voudrais faire des remerciements appuyés à l'équipe permanente de l'Ecomusée qui sous la direction de Dominique organise ces Journées ainsi qu'à des administrateurs de l'Ecomusée particuliers : Annie Bleton Ruget qui depuis 2001 anime les Journées d'Etude qui ont eu des thèmes variés sur le territoire de la Bresse et à François Tainturier qui est le grand Opérateur de cet automne musical qui nous a vraiment ravis. On est sur la fin de cet automne musical ; les concerts étaient merveilleux, l'exposition d'instruments anciens est quelque chose de remarquable et vous pourrez prendre un moment pour la visiter.

Chaque année ces Journées d'Etudes allient une exigence scientifique forte et ont pour objet également de mettre en valeur des métiers et des savoir-faire. Et sur ce plan, la Journée d'aujourd'hui est encore dans cette lignée avec un exposé ou les sciences physiques ou les sciences dures sont toujours présentes dans nos Journées mais aussi des savoir-faire qu'il s'agisse des forestiers, des charpentiers, selon le thème. Vous avez dans votre dossier la liste des Journées d'Etude depuis 2001.

Il y a une autre dualité de ces Journées, c'est d'aborder des thèmes universels ; la musique aujourd'hui mais nous avons par le passé évoqué la forêt, l'habitat sous son aspect universel mais aussi sous son aspect relatif à la vie du territoire bressan. Par nature, la Journée d'aujourd'hui est moins tournée vers le territoire bressan ; je voudrais quand même associer en pensée à nos travaux d'aujourd'hui tout ce que le territoire compte de fanfares, d'harmonies, d'écoles de musique, de petits Bressans

qui font leurs premières gammes et puis aussi associer deux petits personnages qui sont truculents : un saxophoniste qui accompagne une bande de conscrits, il vont de ferme en ferme en musique avec un saxophoniste et cela se passe il y a 46 ans à Simandre et puis associer également le violoniste des noces bressanes qui est là tout en haut et qui accompagne une noce ; la photo a 110 ans. C'est une photo qui a été faite à Pierre-de-Bresse. Donc en pensée nous sommes également avec tous ces musiciens du territoire.

Je vous souhaite une Journée à la fois fructueuse sur le plan des connaissances et attrayante et amusante –et je crois que ce sera le cas- car François nous réserve des petites surprises et vous allez être amenés je pense à faire vous-mêmes de la musique. Bonne Journée à tous !

## Dominique RIVIERE,
## conservateur en Chef du patrimoine

Bonjour à tous. Je vous salue bien évidemment avec tout le respect que chacun d'entre vous mérite et sans perdre de temps je vais vous rappeler un peu l'ordre de la Journée avec nos différentes interventions. François Tainturier bien évidemment que nous saluons ainsi que Françoise et les membres du Laostic seront à l'honneur aujourd'hui d'autant plus que cette Journée d'Etude n'est pas là par hasard puisqu'elle s'inscrit dans toute une animation et un programme d'exposition qui a lieu en ce moment avec l'exposition inaugurée il y a quelques semaines déjà et qui s'accompagne d'animations musicales les jeudis jusqu'au mois de mars et avec ce temps fort aujourd'hui qui est consacré à cette Journée d'Etude pour laquelle François a convoqué de grands amis, des pointures mais il vous les présentera mieux que moi tout à l'heure. Michel Pauty tout d'abord qui interviendra à 10 heures sur « Physique et musique à travers une aventure bourguignonne ». Nous conserverons un moment de débat et d'échanges avec la salle aux alentours de 10h45 puis notre députée, Cécile Untermaier s'adressera à vous avant que nous donnions la parole à Renaud Brochard lui aussi de l'Université de Bourgogne-

Franche-Comté qui nous parlera du rythme avant toute chose, quand cerveau et musique s'entrainent mutuellement. A nouveau un échange avec la salle puis l'intervention de Madame la sous-préfète qui restera déjeuner avec nous mais qui ne pourra assister à la séance de cet après-midi. Nous sommes convoqués à 12h30 pour une partie plutôt agréable qui est notre déjeuner à l'Hôtel de la Poste juste en face tandis que nous reprendrons nos travaux à 14h30 cette fois sous la présidence d'Annie Bleton Ruget et les deux dernières interventions de la journée « Du Bois dont on fait les Violons » cette fois ci par un jeune luthier, Mathias Bailly. A nouveau échanges avec la salle puis à 15h30 François Tainturier l'homme-orchestre échangera son rôle de président de la matinée pour son rôle d'intervenant puisqu'il conférera sur « la voix dont on fait des neumes ». Je crois d'ailleurs qu'il a prévu des animations avec la salle avant les derniers échanges avec le public et la conclusion par notre vice-présidente, Annie Bleton-Ruget. Un programme bien rempli mais bien aéré également où vous allez être invités à vous exprimer. On a gardé beaucoup de temps pour ces moments d'expression.

En introduction je voudrais vous parler de quelque chose qui m'est cher qui est le PCI. N'y voyez aucune allusion politique puisque j'entends par PCI : (le patrimoine immatériel culturel). Il est des choses en effet que nous considérons important de préserver pour les générations futures. Leur importance peut tenir à leur valeur économique actuelle ou potentielle ou encore à une certaine émotion qu'elles éveillent en nous ou au sentiment qu'elles nous donnent de notre appartenance à quelque chose : à un pays, à une tradition, un mode de vie… Il peut s'agir d'objets qui tiennent dans la main comme de bâtiments à visiter ou de chansons à chanter ou d'histoires à raconter. Quelle que soit la forme qu'elles prennent, ces choses font partie d'un patrimoine et des efforts soutenus de notre part sont nécessaires pour les sauvegarder. Ce que l'on entend par patrimoine culturel, a changé de manière considérable au cours des dernières décennies. En partie du fait des instruments élaborés par l'UNESCO. Le patrimoine culturel ne s'arrête pas aux monuments et aux collections d'objets, il comprend également les traditions ou les expressions vivantes héritées de nos ancêtres et transmises à nos descendants comme les traditions orales, les arts du spectacle, les pratiques sociales, rituels et événements festifs, les connaissances et pratiques concernant la nature et l'univers ou les connaissances et le savoir-faire nécessaire à l'artisanat traditionnel. Traditions orales, chants, danses, fêtes, rituels, savoir-faire, recettes, ces pratiques combinant

connaissances et outils matériels transmises actualisées, revitalisées à ; chaque génération constituent ce que l'UNESCO appelle dorénavant le patrimoine culturel immatériel. La conférence générale de l'organisation des Nations Unies pour l'Education, la Science, la Culture (L'UNESCO) a d'ailleurs adopté en octobre une convention internationale ayant pour objectif de le sauvegarder, de le respecter et de sensibiliser au niveau local, national et international à l'importance de ce patrimoine. La France a ratifié cette convention en juin 2006. Et l'Ecomusée de la Bresse a dès cette époque participé aux projets menés au sein de la Fédération Nationale des Ecomusées et Musées de Société dans le but de montrer comment les Ecomusées et Musées de Société qui travaillent depuis toujours sur ces questions d'expressions vivantes, de mémoire et de transmission se sont saisis de cette notion. Pour affiner la réflexion nous nous sommes interrogés sur ce qui distingue le PCI tel qu'il est défini par l'UNESCO d'un patrimoine ethnologique plus classique que nous avions l'habitude de convoquer lors de nos précédentes recherches. Le premier point repose sur le fait que le PCI met en valeur le regard des acteurs sur des pratiques qu'ils estiment dignes d'être objets de patrimoine. Il s'agit donc avant tout de réfléchir aux critères de ce qui fait PCI, de ce qui fait patrimoine culturel immatériel du point de vue des communautés. Malgré sa complexité ce thème constitue pour nos musées l'occasion de se saisir d'un nouvel outil participatif. L'autre trait saillant s'incarne dans la dimension vivante et évolutive de ces pratiques recréées en permanence par les communautés en fonction de leur milieu, leur interaction avec la nature et avec leur histoire. En filigrane, c'est bien une réflexion sur la modernité que nous souhaitons mener. Il s'agit de sortir d'une vision folkloriste et promotionnelle pour montrer en quoi la tradition incarne un patrimoine vivant réactivé et inscrit dans le contemporain. Le patrimoine culturel immatériel bien que fragile est un facteur important du maintien de la diversité culturelle. Face à la mondialisation croissante avoir une idée du patrimoine culturel immatériel de différentes communautés est utile aux dialogues interculturels et encourage bien-sûr le respect d'autres modes de vie. L'importance du patrimoine immatériel culturel ne réside pas tant dans la manifestation culturelle elle-même que dans la richesse des connaissances et du savoir-faire qu'il transmet d'une génération à une autre. C'est cette transmission du savoir qui a une valeur sociale et économique pertinente pour les groupes minoritaires comme pour les groupes sociaux majoritaires à l'intérieur d'un état et qui est tout aussi importante pour les pays en développement que pour les pays

développés. Pour résumer, le patrimoine culturel immatériel est à la fois traditionnel, contemporain et vivant. Le patrimoine culturel immatériel ne comprend pas seulement les traditions héritées du passé mais aussi –je l'ai déjà dit- les pratiques rurales et urbaines contemporaines propres à divers groupes culturels. Le patrimoine culturel immatériel est inclusif ce qui signifie que des expressions de notre patrimoine culturel immatériel peuvent être similaires à celles pratiquées par d'autres. On le verra à travers la musique et on le verra d'autant plus lorsque François nous montrera l'exposition en fin d'après-midi. Quelles viennent du village voisin, d'une ville à l'autre, du bout du monde où qu'elles aient été adaptées par des peuples qui ont immigré et se sont installés dans une autre région, elles font toutes partie du patrimoine culturel immatériel en ce sens qu'elles ont été transmises de génération en génération et qu'elles ont évolué en réaction à leur environnement et qu'elles contribuent à nous procurer un sentiment d'identité et de continuité établissant un lien à travers notre passé, à travers le présent, notre futur. Le Patrimoine culturel immatériel ne soulève pas la question de la spécificité ou de la non spécificité de la pratique par rapport à une culture. Il contribue à la cohésion sociale simulant un sentiment d'identité et de responsabilité qui aide les individus à se sentir d'une ou plusieurs communautés et de la société au sens large. Le patrimoine culturel immatériel est aussi représentatif ; il n'est pas seulement apprécié en tant que bien culturel à titre comparatif pour son caractère exclusif ou sa valeur exceptionnelle, il se développe à partir de son enracinement dans les communautés et dépend de ceux dont la connaissance des traditions, des savoir-faire et des coutumes est transmise au reste de la communauté de génération en génération où même à d'autres communautés. Et enfin, il est fondé sur les communautés. Le patrimoine culturel immatériel ne peut être patrimoine que lorsqu'il est reconnu comme tel par les communautés, les groupes, les individus qui le créent, l'entretiennent, le transmettent. Sans leur avis personne ne peut décider de leur place si une expression ou pratique donnée fait partie de leur patrimoine. Pour revenir à la musique, un des plus beaux fleurons du PCI, je citerai le premier vers de Verlaine dans son poème « Art poétique » qui dit « De la musique avant toutes choses » alors que le dernier vers du même poème conclut en disant « Et tout le reste est littérature », pardon pour la littérature. Je voulais revenir aussi sur la place de la musique dans ce Château de Pierre-de-Bresse, dans ce lieu qui peut passer pour symbolique qui constitue l'ensemble architectural et patrimonial à caractère

prestigieux que vous connaissez. On sait que la musique y a bien été souvent présente dans les siècles passés en particulier au XIXème siècle lorsque dans les années 1830 lorsque le général Thiard, ex Chambellan de Napoléon donnait ici des réceptions prestigieuses en convoquant bien évidemment la musique et les musiciens. En ce qui nous concerne, je dirai que l'organisation de manifestations musicales et de concerts depuis 1993 a permis de renouer avec cette tradition autrefois bien ancrée en ces lieux. La programmation qui est donnée, qui se veut en harmonie avec ce cadre d'exception s'intègre au sein d'une saison musicale ponctuée de concerts de haute qualité. Une place toute particulière est d'ailleurs réservée aux formations régionales et aux jeunes interprètes talentueux auxquels est confiée cette animation musicale sous la responsabilité depuis presque 15 ans de François Tainturier ici présent et du Laostic Bourgogne qui sont fondamentaux dans l'engagement que nous pouvons avoir auprès de ce plus beau fleuron du PCI. Merci à Françoise et François et leurs amis également à Mathias Bailly, à Renaud Brochard et Michel Pauty. Je conclurai avec cette citation attribuée à Beethoven « La musique est une révélation plus haute que toute sagesse et toute philosophie ». Et maintenant place à la musique !

# Prologue

## François TAINTURIER,
## directeur artistique de la saison musicale à l'Ecomusée

Je serai très rapide parce que nous avons déjà eu des choses très consistantes et je suis aphone ! Alain Cordier, le Président nous a lu l'Epitre, ensuite le Révérend-Père Rivière nous a fait les béatitudes du PCI et à moi il me reste la communion, une toute petite pièce tout de suite avant la fin de la messe. La communion, c'est vrai, parce que nous sommes réunis autour d'un thème bien précis qui est la musique. Je pense qu'elle y a tout à fait sa place puisqu'un Ecomusée c'est le reflet du travail des hommes, des préoccupations des hommes, mais comme l'a dit très justement Dominique la place était évidente, la musique est quelque chose d'évident surtout dans les communautés rurales qui associaient aussi en leur sein à la fois des paysans, des nobles et du Clergé. Merci aux intervenants. Je voulais dire « communion » parce qu'il y a dans cette salle –et cela me fait extrêmement plaisir- parce que c'est un thème un peu difficile et on avait tous peur qu'il soit un peu sélectif. Il n'en est rien. Il y a des gens d'horizons tout à fait différents : des fidèles du festival, des vrais Bressans du cru cela me fait très plaisir et au milieu et avec eux pour partager tout cela et c'est un immense plaisir pour moi, des grands spécialistes. Je vais citer un régional de l'étape, Laurent Beyhurst, qui est le conservateur d'un des plus beaux orgues de France puisqu'il est titulaire à Seurre des deux orgues Tribuot qui datent de Louis XIV avec celui de Versailles. Je te remercie Laurent d'être venu. Et puis il y a le directeur de la section de musicologie de l'Université de Bourgogne qui est aussi un compositeur renommé qui est un chroniqueur de France Musique donc on est tout à fait heureux qu'il soit là accompagné de quelques étudiants en Master de musicologie. Je saluerai également Patrick Bullier qui est un immense spécialiste du Tango et puis bien sûr le responsable du Groupe écossais que vous avez pu entendre très récemment. Merci d'être venu des lointaines îles. Tout cela pour vous dire que je suis très heureux de vous recevoir. La journée se

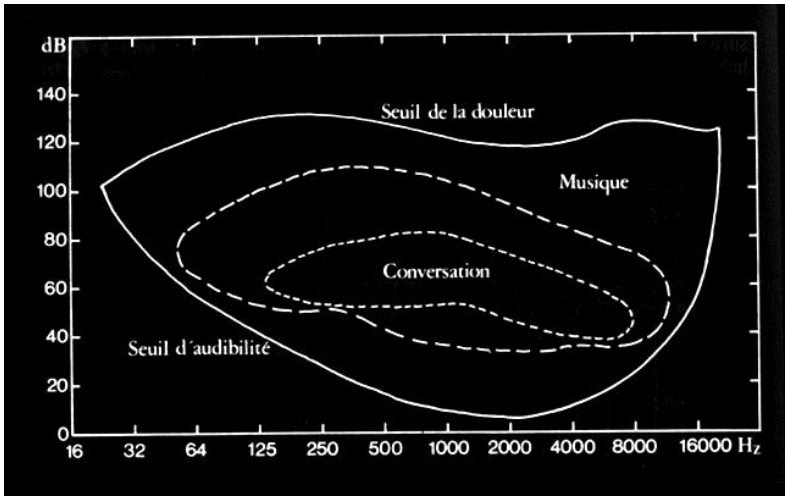
terminera par la visite de l'exposition s'il me reste un petit peu de voix. Maintenant je cède la place à Michel Pauty, fondateur du CCSTIB (centre de culture scientifique technique et industrielle de Bourgogne) que je remercie puisque cette conférence et cette exposition ont été labellisées par le Centre de Culture et je viens d'apprendre très récemment que cette exposition était labellisée par ce que l'on appelle « l'effet Pasteur » qui est quelque chose de très important parce que c'est un nouveau label qui matérialise l'exception de quelques événements en Bourgogne et au-delà et c'est le cas de cette exposition… Nous avons eu l'honneur par cette exposition et par l'accueil au Château d'avoir un article assez prestigieux dans une revue internationale qui est la Revue des Musées du Conseil de l'Europe. Donc c'est une chance que des coups de phares soient donnés pour justifier par rapport au travail de toute l'équipe que je remercie et Dominique en particulier qui me laisse toute liberté, des présidents successifs que j'ai usés -un petit peu moins qu'à l'Université- mais là ça fait déjà le troisième, c'est déjà bien ! Je vous remercie infiniment. Vous voyez j'ai été beaucoup plus court que Dominique ; la communion est une petite pièce, maintenant l'office peut commencer !

# *Physique et musique à travers une aventure bourguignonne*

**Michel PAUTY**

**Professeur émérite de Physique, Université de Bourgogne.**

Avant de commencer je voudrais rendre hommage à un ami, Jacques Noël, qui est décédé il y a huit jours. Il était l'ami de tout le monde, de tous les choristes, de tous les instrumentistes, de tous les musicologues et j'ai conversé avec lui assez souvent au sujet de ce « Physique et Musique ». Je ne suis pas en vérité un théoricien de la musique, j'ai simplement enseigné pendant quarante ans la propagation des ondes à l'Université de Bourgogne et bien entendu je me suis intéressé un peu à l'acoustique mais je n'ai pas connu tous les développements actuels que je ne ferai qu'exposer très rapidement à la fin. C'est donc à la demande de mon ami François que je suis parmi vous ce matin. La première fois où nous nous sommes rencontrés, c'était dans la chapelle de l'abbaye de la Bussière avec le Laostic, il y a de très nombreuses années, j'avais été enthousiasmé. Et nos chemins, avec François, se sont ensuite croisés pour la musique, la cartographie, dans quelques conseils universitaires et je n'ai pu résister ce matin à répondre à son invitation.



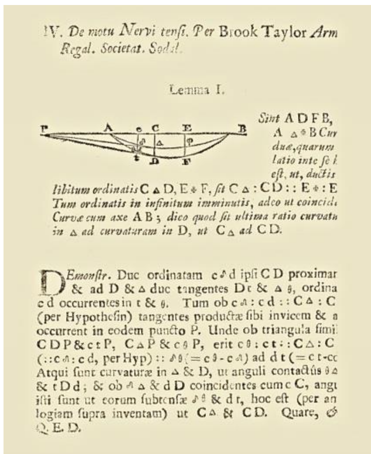

Le son est une onde qui se déplace à une certaine vitesse dans l'air, de 340 m/s avec une certaine fréquence qui est le nombre d'oscillations par seconde allant des basses fréquences les plus basses vers 16 hertz aux plus hautes aux environs de 16.000 hertz. Comme pour les fréquences lumineuses, il va y avoir des fréquences très basses qu'on

appellera les infrasons et des fréquences très hautes qu'on appellera les ultrasons. Comme pour l'ultraviolet ou l'infrarouge ce sont des ondes qui sont quand même assez perturbantes et notamment les infrasons il faut faire attention, ce sont des sons de très basse fréquence qui peuvent être assez dangereux. Pour les ultrasons ils sont utilisés couramment en médecine mais enfin il ne faut pas non plus passer trop souvent dans « la machine aux ultrasons ».

## Les fréquences des sons musicaux de la corde vibrante.

**Pythagore**
**(vers -580- vers -495)**

Le premier qui comprit que la hauteur des sons est directement liée à la taille des objets utilisés c'est Pythagore vers moins 450 avant J.C. mais évidemment on ne sait pas bien exactement la date. Il a compris en fait que les cordes pouvaient résonner et que plus une corde était longue, plus la fréquence était basse. Il suffit de me retourner sur le piano à queue qui est derrière pour voir que les cordes vont se trouver pour les fréquences les plus basses à l'extrême gauche sont en fait beaucoup plus longues que pour les fréquences les plus hautes à l'extrême droite. Si on fait un petit historique, je vais essayer de favoriser un petit peu tous les Bourguignons mais il y a un moment où l'on est obligés de passer par Pythagore et après on va passer par Taylor Brooke (1685-1731). C'est lui le premier qui a montré que lorsqu'une corde vibrait elle avait l'allure en fonction du temps d'une arche de sinusoïde. Lorsque l'on excite une corde, lorsqu'on la fait sonner sur toute la longueur elle va rendre un certain son, cela va être le fondamental mais il va y avoir aussi des harmoniques.


IV. *De motu Nervi tensi. Per* Brook Taylor *Arm Regal. Societat. Sodal.*

Lemma I.

*Sint* A D F B, A Δ φ B *Curvæ, quarum ratio inte se ... est, ut, ductis ... libitum ordinatis* C Δ D, E φ F, *sit* C Δ : C D : : E φ : E ... *Tum ordinatis in infinitum imminutis, adeo ut coincid... Curvæ cum axe* A B ; *dico quod sit ultima ratio curvatu... in* Δ *ad curvaturam in* D, *ut* C Δ *ad* C D.

DEmonstr. Duc ordinatam c δ d ipsi C D proximam & ad D & Δ duc tangentes D t & Δ θ, ordina... c d occurrentes in t & θ. Tum ob c δ : c d : : C Δ : C ... (per Hypothesin) tangentes productæ sibi invicem & a... occurrent in eodem puncto P. Unde ob triangula simi... C D P & c t P, C Δ P & c θ P, erit c θ : c t : : C Δ : C ... (: : c δ : c d, per Hyp) : : δ θ (= c θ - c δ) ad d t (= c t - c... Atqui sunt curvaturæ in Δ & D, ut anguli contactûs θ Δ ... & t D d ; & ob δ Δ & d D coincidentes cum c C, angu... isti sunt ut eorum subtensæ δ θ & d t, hoc est (per an... logiam supra inventam) ut C Δ & C D. Quare, &c. Q. E. D.

**Taylor Brook (1685-1731)**
**De motu Nervi tensi**

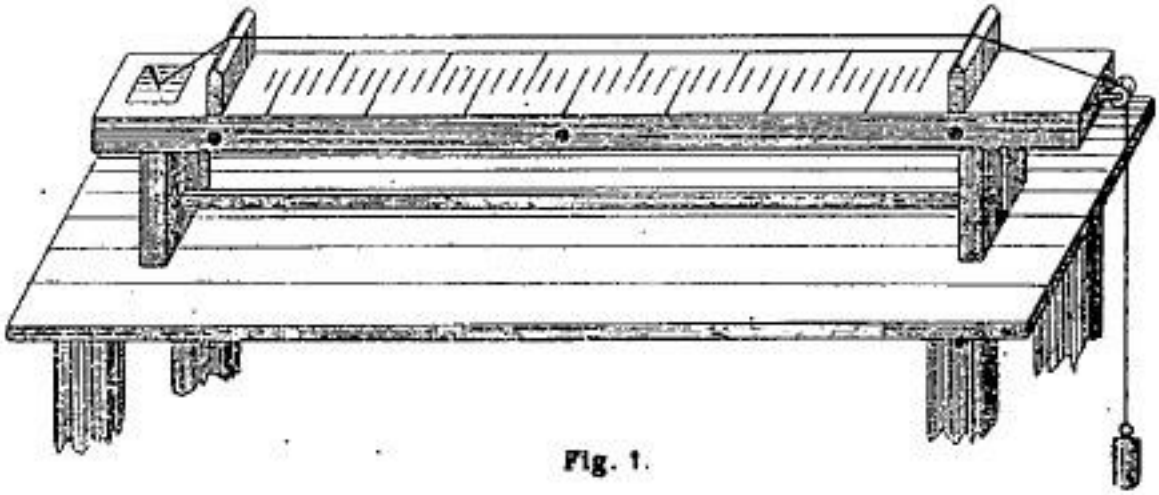
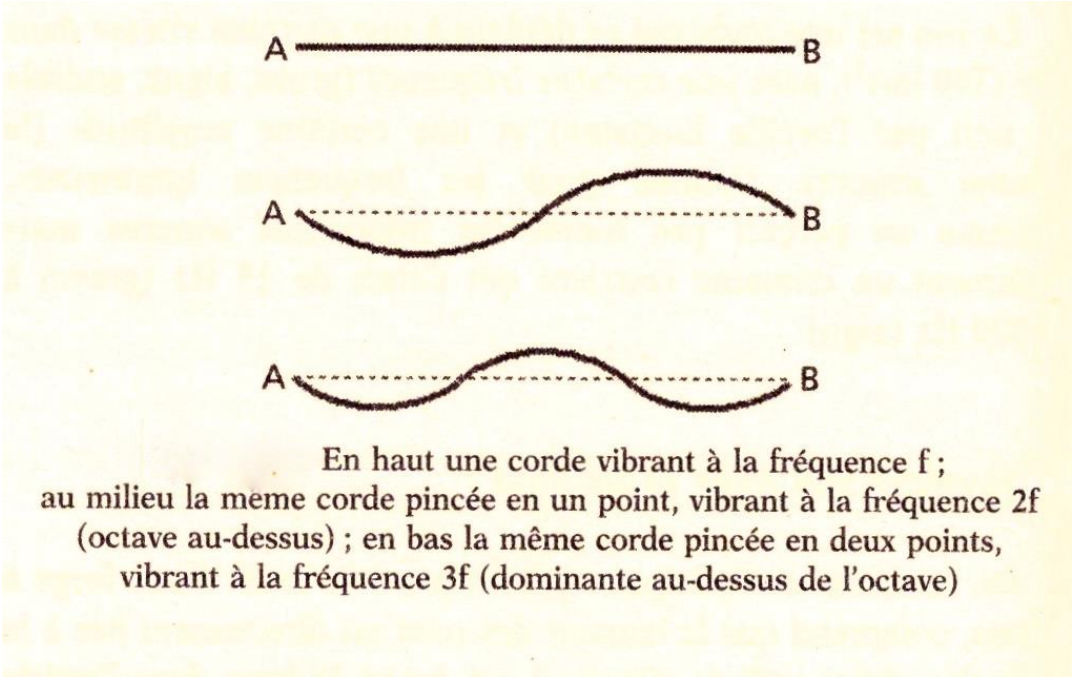
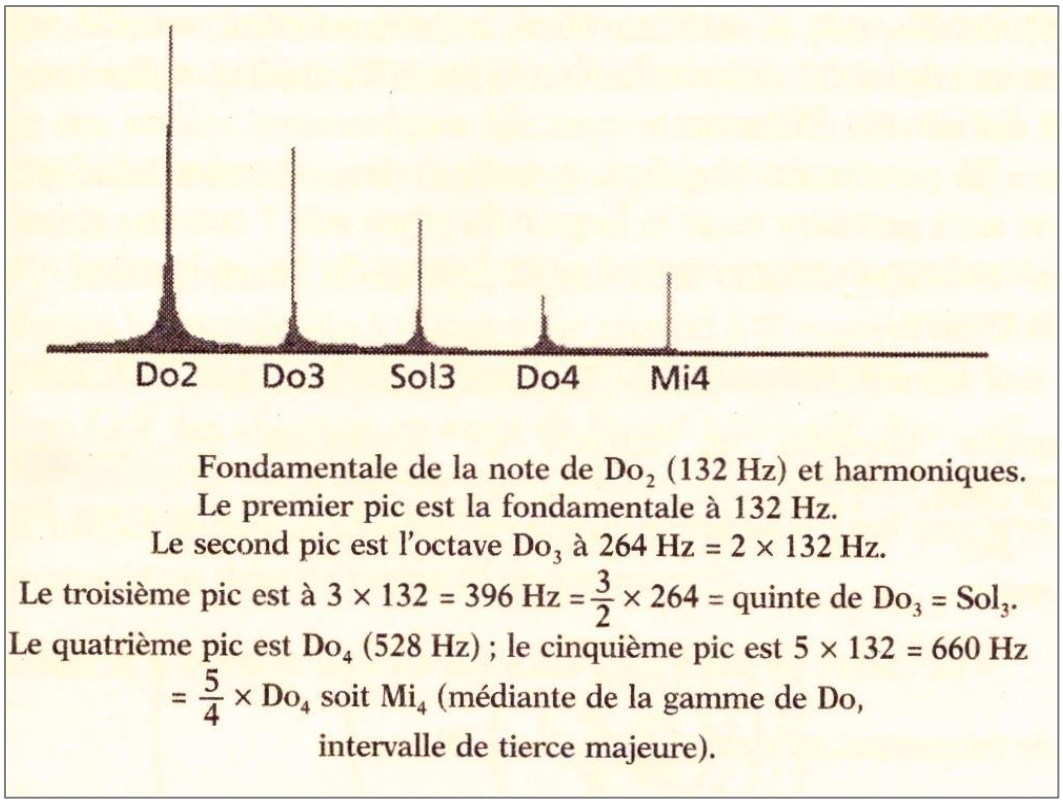


Fig. 1.



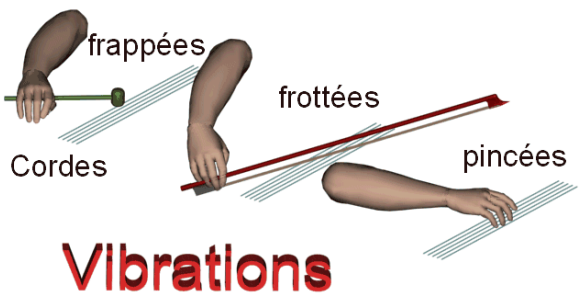

En haut une corde vibrant à la fréquence f ;
au milieu la même corde pincée en un point, vibrant à la fréquence 2f (octave au-dessus) ; en bas la même corde pincée en deux points, vibrant à la fréquence 3f (dominante au-dessus de l'octave)

Si tu mets ton doigt au milieu et que tu fais sonner, la fréquence est beaucoup plus haute, pour la moitié on va avoir les harmoniques 2 de la corde toute longue, si on coupe en 3 points on aura l'harmonique 3 et ainsi de suite.




Fondamentale de la note de $Do_2$ (132 Hz) et harmoniques.
Le premier pic est la fondamentale à 132 Hz.
Le second pic est l'octave $Do_3$ à 264 Hz = 2 × 132 Hz.
Le troisième pic est à 3 × 132 = 396 Hz = $\frac{3}{2}$ × 264 = quinte de $Do_3$ = $Sol_3$.
Le quatrième pic est $Do_4$ (528 Hz) ; le cinquième pic est 5 × 132 = 660 Hz
= $\frac{5}{4}$ × $Do_4$ soit $Mi_4$ (médiante de la gamme de Do,
intervalle de tierce majeure).

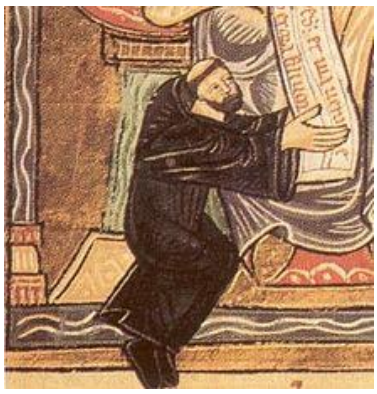
Là, je vous ai indiqué pour la note do 2 à 132 hertz les harmoniques qu'il va y avoir. Alors vous avez do 2 qui vous donne le do 3 qui est l'harmonique 2 à une fréquence de 264 hertz et ensuite, et c'est là où ça commence à se compliquer, c'est que l'harmonique 3 ne va pas correspondre au do 4 mais ça va être le sol 3. Puis après on continue, vous avez le do 4, le mi 4 et ainsi de suite si bien qu'en fait vous avez le trio : do sol mi qui est toujours quelque chose d'agréable à l'oreille parce qu'en fait vous avez le mi et le sol qui sont dans les harmoniques du do de base et tout cela va vous donner le timbre de l'instrument.




Pour exciter les cordes on va avoir plusieurs possibilités soit on peut frapper les cordes (c'est ce qui se passe dans le piano), soit on peut les frotter (c'est ce qui se passe dans le violon) soit on peut les pincer (c'est ce qui se passe pour la guitare ou le clavecin).

## Quelques instruments imaginés en Bourgogne

Je vous ai promis de me promener un petit peu en Bourgogne donc nous allons voir quelques instruments qui ont été imaginés où dont les premières indications ont été données en Bourgogne. Le plus vieil instrument pratiquement que l'on puisse connaître c'est l'**organistrum** qui est un instrument à cordes frottées et le premier à en avoir parlé c'est Odon de Cluny, Odon de Cluny qui fut Prieur à l'abbaye de Cluny vers l'An Mil. Et c'est dans le « dialogue sur la musique » qu'il a parlé de l'organistrum.

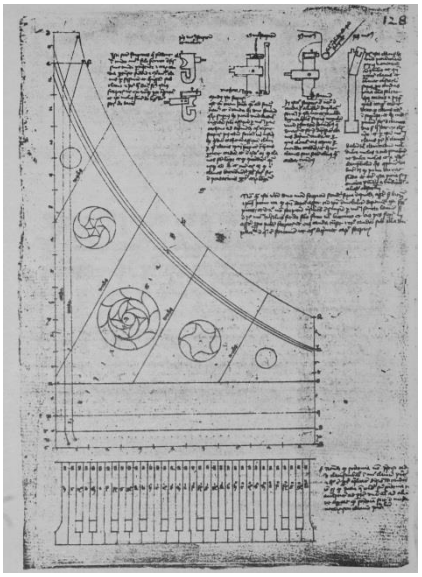


**Odon de Cluny (878-942) et le *Dialogue sur la musique***

**Organistrum Saint -Jacques de Compostelle**

Cet organistrum est souvent représenté dans des sculptures. Il y en a quelques-uns en Bourgogne mais les photos n'étaient pas très belles donc j'ai préféré vous montrer l'organistrum de Saint-Jacques de Compostelle. C'est un organistrum qui se joue avec deux personnes. C'est un instrument à cordes frottées donc la première personne va frotter sur les cordes pour les faire sonner et la deuxième personne que vous voyez sur la droite va, avec un système de sautereau appuyer sur les cordes. Celles-ci vont vibrer à la fréquence souhaitée pour jouer de l'instrument de musique. Donc c'est ça l'organistrum, un des plus vieux instruments que l'on connaisse.

Après, vous avez le **clavecin à cordes pincées à la cour des Ducs de Bourgogne**, pourquoi cela ? Eh bien tout simplement parce qu'on a tendance à dire que le clavecin viendrait d'Italie. Ce n'est pas tout à fait vrai c'est un dijonnais Henri-Arnault de Zwolle (1400-1460) qui le premier a donné le schéma d'un instrument qui s'appelle le clavecin. Cet instrument, il en a donné le dessin vers les années 1440 et



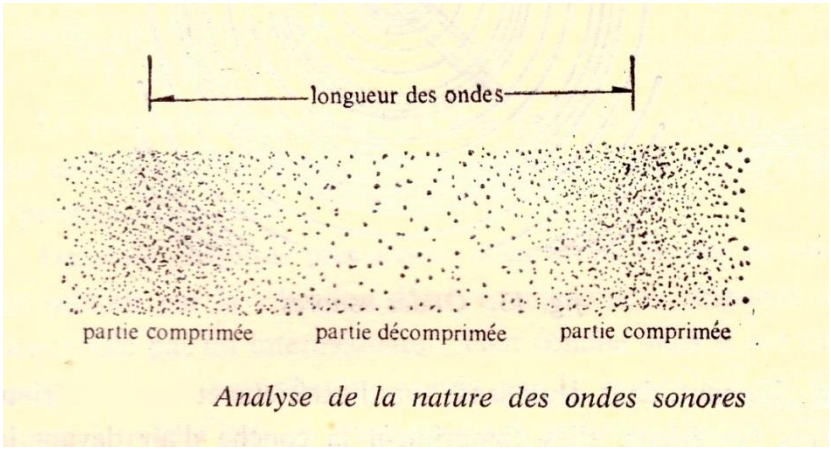
**Odon de Cluny (878-942) et le *Dialogue sur la musique***

Arnault de Zwolle était un « ingénieur » mais aussi un astronome et il est aussi connu pour ses qualités d'astronome à Dijon. Cet instrument fonctionne avec des cordes pincées et aussi avec des cordes frappées. On ne connait pas de réalisations actuelles de ce clavecin mais en fait Jean-Charles Monzani a récemment reconstruit un clavecin selon les dessins d'Henri Arnault de Zwolle.

**Réalisation Jean-Charles Monzani**

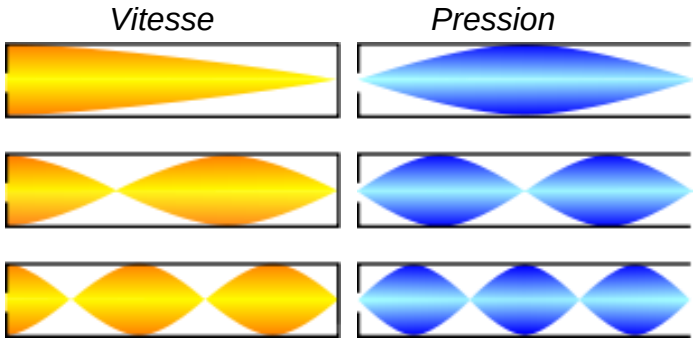
## Les tuyaux sonores

On a parlé rapidement des cordes alors maintenant se pose le problème des tuyaux sonores. Dans une corde, vous avez vu François tout à l'heure, il a fait quelque chose de transversal ; il a appuyé sur la corde perpendiculairement à la corde. Dans le tuyau sonore, c'est complètement différent puisque là vont se déplacer ce que l'on appelle des ondes longitudinales dans le tuyau. Ce sont les molécules d'air qui vont bouger suivant la fréquence.

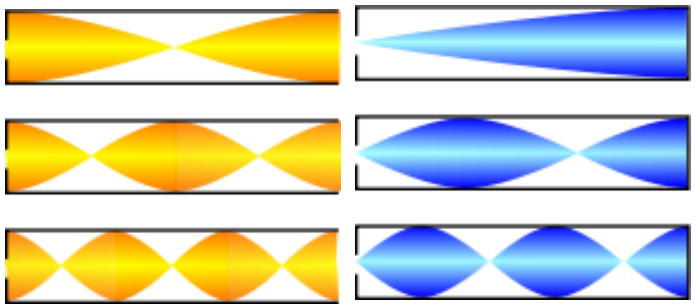



**Ondes longitudinales dans le tuyau**

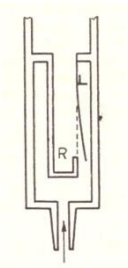
Tuyau ouvert




Tuyau fermé

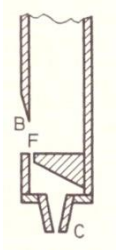


Les tuyaux sonores, on peut en avoir de différentes sortes soit on a des tuyaux ouverts aux deux bouts parce que l'excitation se fait toujours à un bout, ce qui est ouvert ou on peut avoir le tuyau à l'autre bout qui soit ouvert ou fermé ; donc les lois vont changer. On verra cela tout à l'heure très rapidement.




**Hanche**

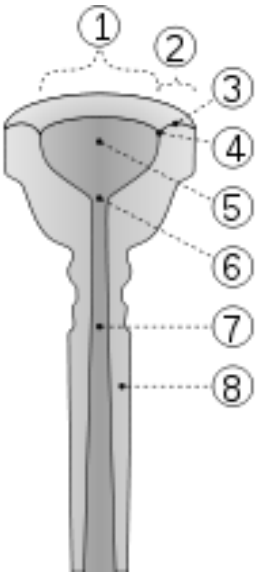
Pour exciter dans les tuyaux sonores il y a les anches ; elles peuvent être de différentes façons. Vous avez l'air qui arrive au bas et qui va exciter la petite languette que vous voyez qui pend et c'est ça qui va faire l'anche. Cette anche peut être soit battante soit arrêtée par un petit morceau de bois par exemple qui va la bloquer. Elle peut être soit folle soit bloquée, elle peut être double. Il y a tout un tas de possibilités au niveau de cette anche. Ensuite, suivant les instruments qu'on prend - ça c'est l'anche de la clarinette ; le hautbois c'est une anche double-.




**Embouchure de flute**

Pour l'embouchure de flûte, alors là c'est beaucoup plus compliqué. On ne va pas faire le problème de la mise en équation, ça se fait mais… On souffle toujours par le bas, l'air va sortir en f, il va y avoir des tourbillons et ceux-ci vont venir exciter la colonne d'air qui se trouve en haut. Donc là, vous voyez que ce n'est pas du tout pareil que l'anche battante.

Et puis vous avez l'embouchure de trompette où ce sont vos lèvres qui vont essayer de faire ce qu'elles peuvent « pour ceux qui ne savent pas jouer de la trompette ». Pour ceux qui savent en jouer il n'y a pas de problème. Mais moi, quand il faut que je souffle dans un instrument ce n'est pas génial.




**Embouchure de trompette**

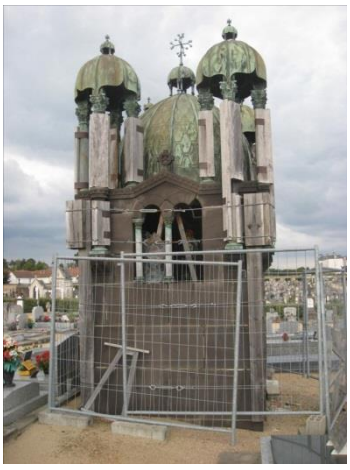
1 le diamètre intérieur de son bord
2 la largeur du bord
3 la forme du bord (plat, arrondi ou tranchant)
4 son bord intérieur
5 sa cuvette et sa profondeur
6 son grain (diamètre de l'étranglement de l'embouchure)
7 son cône de queue (l'évasement ou la conicité interne de sa queue)
8 sa queue et sa longueur

Autre instrument, le serpent. La première fois où est décrit le serpent c'est le chanoine Lebœuf, dans son ouvrage qui nous dit qu'un chanoine d'Auxerre, Edme Guillaume, en 1590 lorsque Jacques Amiot était évêque de cette ville, aurait trouvé le secret de tourner un cornet en forme de serpent. Il aurait été conçu pour accompagner les chœurs tout en renforçant à ce moment - là les basses. Mais en fait Leboeuf indique aussi qu'en 1453 on a ressoudé le serpent de l'église de la cathédrale de Sens. On est à peu près en 1450 pour voir la première apparition de ce serpent. Dès le XVIII$^{ème}$ siècle le serpent a connu une utilisation dans beaucoup de musiques militaires et Berlioz l'utilisera dans le Dies irae de la Symphonie Fantastique.

## Des instruments originaux

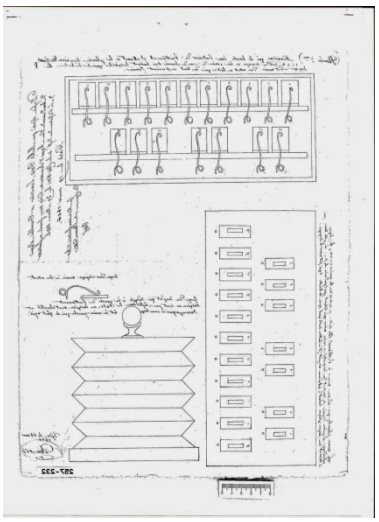
Maintenant passons à des instruments un peu plus originaux.

On a le pianoforte de Balbastre qui couple un instrument à vent et un instrument à cordes. Claude Balbastre est né à Dijon en 1727 décédé à Paris en 1790. Il fut un brillant organiste et un compositeur renommé. Notre ami Jacques Noël était un spécialiste de Balbastre et pour la petite histoire lors de la cérémonie de ses obsèques qui était très émouvante, l'organiste a joué « la romance de Balbastre ». C'est une pièce très connue parce qu'en fait dom Bedos dans son histoire a décortiqué avec Balbastre toute la façon de jouer cette romance pour la placer sur un instrument de musique mécanique. Et Jacques Noël était aussi grand spécialiste des musiques mécaniques. Pour cela, vous aviez dans cet instrument original au départ un pianoforte. Donc en fait vous avez des touches et au bas on avait branché les tuyaux sonores qui résonnaient à ce moment là et le son était un petit peu comme un orgue. C'était Monsieur Cliquot qui s'était chargé de l'installation de cet instrument.



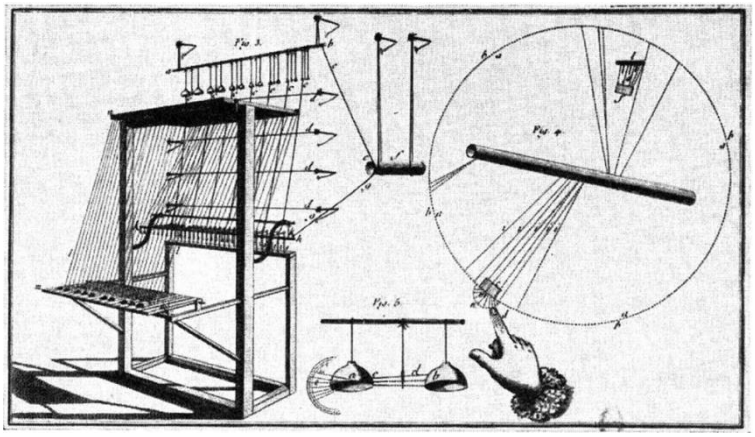
Là, sur la photographie, vous allez être très intrigués. Ce n'est pas un instrument de musique mais c'est la tombe à Nevers de l'Abbé Laborde (1808-1883). Elle est quand même assez torturée, classée aux MH mais elle n'était déjà pas en très bon état quand j'ai fait la photographie. Je pense que peut-être tout a été remis en état. L'Abbé Laborde était un génie parce qu'il a inventé beaucoup de choses notamment c'est lui qui serait le père du multiplexage d'après moi. Le multiplexage c'est quoi ? Et bien c'est envoyer un signal à diverses fréquences ; ces fréquences peuvent être récupérées par différents utilisateurs ; donc chaque personne a son code si elle veut pouvoir traduire l'information qui est pour elle. Comme c'était un Abbé, il était dans

un collège et il pouvait converser avec les différentes chambres grâce à son réseau en Morse. Chacun savait le message qui lui était destiné. Il s'est également beaucoup occupé de photographie ; il a été un des pères de la Société Française de Photographie. Ensuite, il a été le chef de la fanfare de Corbigny et il a inventé deux instruments : le mélodino et la contrebasse à une corde. Le mélodino il y en avait un au Musée de Nevers mais malheureusement il a disparu et on ne le trouve plus. Donc là, c'est un petit coup de cœur que je voudrais lancer, c'est qu'en fait il y a beaucoup trop de choses qui disparaissent dans les musées et il faut quand même faire très attention car on a tout un patrimoine qui s'en va et c'est vraiment dommage. Donc je ne peux pas vous dire comment fonctionnait le mélodino mais je pense que ce devait être un genre de mélodica, l'harmonica avec des touches. Il avait eu un prix pour une exposition pour sa contrebasse à une corde.



Maintenant, passons à l'harmoniphon du Sieur Paris (1818-1875) qui a émerveillé Berlioz.

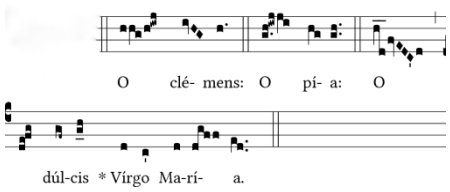
Vous avez le dessin de l'espèce de Brevet que Paris avait pris. Alors qui était Paris ? C'était un musicologue et un instrumentiste qui était responsable de la Maîtrise de Dijon à un moment. Vous voyez les dates, il y a eu certaines périodes troublées. A un moment il a dû quitter la Maîtrise et on lui a trouvé un poste comme organiste à la cathédrale de Dijon et c'est à ce moment là qu'il a inventé son harmoniphon. En fait vous aviez une soufflette et vous faisiez vibrer la colonne d'air c'est un genre d'harmonium. Et là, nous sommes en 1837. Vous voyez quand même que nos Bourguignons sont un petit peu curieux.



Le premier instrument électrique, le clavecin, de Jean-Baptiste Laborde (1730-1777) est pour moi le premier instrument « électronique » parce que, par des décharges électrostatiques, on faisait vibrer des petites cloches. Vous voyez les deux cloches en bas, et bien ça vous donnait, du fait du battant qui frappait les cloches, un son un peu similaire à celui du tremblant de l'orgue. C'était un Jésuite, mais regardez les dates, à un moment les Jésuites ont été chassés de France et il est parti en Pologne et puis est revenu en France à La Colancelle. Ce piano a réellement existé contrairement au clavecin à couleurs que les spécialistes connaissent un petit peu.

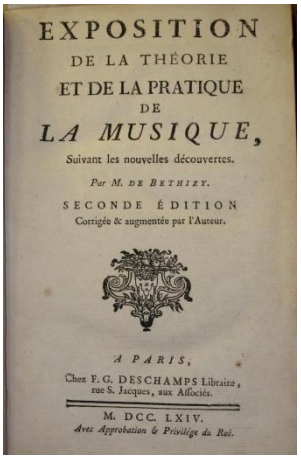
Je ne parlerai pas du tout des orgues parce qu'en fait il y a des spécialistes mais ça c'est toute une communication qu'il faudrait faire au niveau des orgues de Bourgogne ; Jacques Noël s'en était bien occupé déjà de tout cela.

Maintenant nous allons quitter le domaine des instruments pour arriver aux Bourguignons et la théorie musicale. Je vais sans doute vous surprendre en vous mettant saint Bernard (1091-1153). On attribue à saint Bernard divers opuscules concernant le plain chant, une lettre au sujet de la réforme avec l'antiphonaire, traité de plain chant intitulé « Préface de l'antiphonaire cistercien » qui était inséré dans l'édition des œuvres complètes de saint Bernard en 1719. Tout cela pourquoi ? Tout simplement parce que le chant à l'époque de saint Bernard est devenu compliqué, avec beaucoup de fioritures et ça ne plaisait plus du tout à nos braves moines. Et c'est pour cela que l'on avait demandé à saint Bernard de simplifier beaucoup tout ce système harmonique.



Autre Bourguignon, Christophe Villiers (1585-1650). Vous n'avez sans doute jamais entendu parler de ce médecin-barbier de la ville de Sens. Cependant il rédigea en 1630 une méthode abrégée pour chanter et jouer de la viole ou autre instrument. Il a été en relation très importante avec le Père Mersenne entre 1633 et 1642. Il discutait aussi bien avec lui des instruments que de la gamme et même de l'union de l'âme et du corps, de la pédagogie, du chant, de la trompette marine, du luth et puis aussi de mathématiques notamment de la cycloïde, de chimie et de physiologie végétale. C'est en fait un peu le courant de l'époque où le scientifique pouvait faire beaucoup de choses.

Maintenant quelqu'un que vous connaissez, né à Dijon, Jean-Philippe Rameau (1683-1764). En 1722 paraît son « Traité de l'Harmonie réduite à ses principes naturels » et, à la confusion des siècles passés, Rameau substitue une pensée cohérente qu'il fonde sur la physique ; la notion de résonance des harmoniques naturels. En 1750 il écrit « La démonstration du principe de l'harmonie » et je vous lis la phrase suivante : « C'est dans la musique que la nature semble nous assigner le principe de la nature physique de ses premières notions purement mathématiques sur lesquelles roulent toutes les sciences. Je veux dire les proportions harmoniques, arithmétiques et géométriques ». Ça, c'était l'idée de Rameau mais pas l'idée de tout le monde et Marcel Bouchard qui a été Recteur de l'Académie de Dijon dans sa thèse : « De l'humanisme à l'encyclopédie en Bourgogne sous l'Ancien Régime » a écrit en 1930 : « Quand Rameau présenta un mémoire sur la musique farci de raisonnements par les nombres on le remercia poliment tout en faisant savoir qu'on n'avait entendu goutte à son algèbre ». J'espère que vous allez comprendre un tout petit peu mon algèbre tout à l'heure !


EXPOSITION
DE LA THÉORIE
ET DE LA PRATIQUE
DE
*LA MUSIQUE,*
Suivant les nouvelles découvertes.
*Par M. DE BETHIZY.*
SECONDE ÉDITION
Corrigée & augmentée par l'Auteur.
*A PARIS,*
Chez F. G. DESCHAMPS Libraire, rue S. Jacques, aux Associés.
M. DCC. LXIV.
*Avec Approbation & Privilége du Roi.*

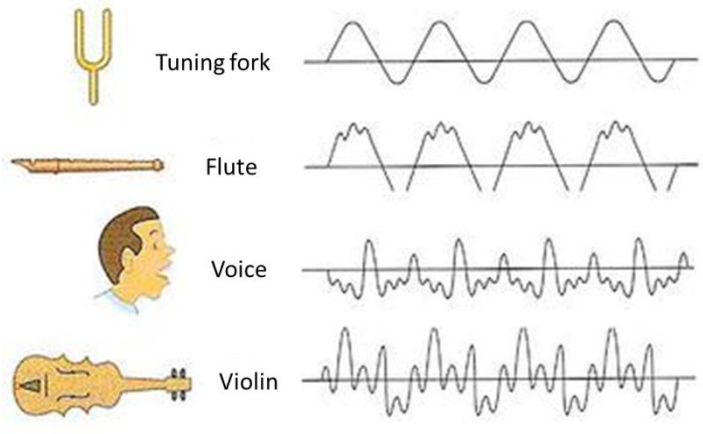
Autre Bourguignon Jean-Laurent de Béthizit (1702-1781). Jean-Laurent de Béthisy pour certains serait né à Dijon et pour d'autres à Asnières. J'ai parcouru tous les états civils de l'époque et je n'ai pas plus trouvé de Jean-Baptiste Béthisy tant à Dijon qu'à Asnières. Il est peut-être né dans un Château et à ce moment là, ce n'était pas enregistré par le

brave curé. Je pense que ce doit être cela l'hypothèse. On sait qu'il fut Maître de musique, il composa pas mal de musique dont un « Laudate » mais il est surtout connu pour son ouvrage : « L'exposition de la théorie de la pratique de la musique suivant les nouvelles découvertes ». C'est lui qui mit sur le devant de la scène Rameau. Il y a eu une réédition de son ouvrage chez Minkoff en 1972. Il est mort à Paris en 1781.

Maintenant, Nicolas Gautherot (1753-1803). Nicolas Gautherot est né à Is-sur-Tille, il étudia la musique à la cathédrale de Dijon où il est enfant de chœur. Il devient ensuite un démonstrateur pour jouer du clavecin et de la harpe et en même temps il était excellent dans la théorie musicale. Très bon musicien, il n'exécutait pas lui-même mais il savait exactement enseigner les principes et les combinaisons de sons. Il a fait beaucoup d'écrits ; j'ai retenu simplement son nom autour du tam-tam chinois. Le tam-tam chinois dont vous avez une photo ici, est un grand disque de cuivre d'un diamètre souvent considérable dont les bords sont relevés et que l'on frappe avec un maillet recouvert de feutre ou de liège. Sa sonorité est très forte et Gossec l'a utilisé, Cherubini aussi ainsi que Steibelt. On sait pourquoi ça sonne si bien, c'est parce que c'est un alliage particulier qui comprend 80 parties de cuivre et 20 parties d'étain. On a de lui évidemment un Traité d'harmonie et de modulation et un Mémoire qui est paru en 1800. Mais il n'a pas fait que cela ; il s'est occupé aussi de la pile Volta dès l'époque de l'électricité et aussi il a imaginé une espèce de scaphandre pour aller se promener sous l'eau, dans les rivières.

Le timbre et l'équation des cordes vibrantes. Là encore, je vais aller voir Monsieur Suremain de Misery (1767-1852) qui était né à Dijon et qui est mort à Beaune. Et voilà ce qu'il a dit : « Je sais bien que j'ai ouï dire à Monge que ce qui déterminait tel ou tel timbre devait être que tel ou tel ordre et tel ou tel nombre de vibrations des aliquotes c'est-à-dire des harmoniques que la corde qui produit un son de ce timbre là. Mais où je n'ai pas bien compris ce célèbre géomètre, où lui-même se sera trompé en ce moment là, ce que je ne dis qu'avec défiance et Monge ajoutait que si l'on pouvait parvenir à supprimer les vibrations des aliquotes toutes les cordes sonores de quelle matière qu'elles fussent auraient sûrement le même timbre si elles

avaient la même longueur ». Voici, Gaspard Monge, un Beaunois (1746-1818) que je ne connaissais quand j'étais jeune que par sa géométrie descriptive et qui m'a bien fait souffrir parce que j'ai toujours eu beaucoup de mal à me mettre en tête cette géométrie descriptive. J'ai découvert plein de choses sur Monge en particulier que c'était lui qui avait découvert le mirage quand il était en Egypte, la théorie du mirage et puis aussi qu'il avait fait un très bel article dans le journal de l'Ecole Polytechnique sur la construction de l'équation des cordes vibrantes. Pour illustrer tout cela vous avez le petit dessin qui est là.




Vous avez un son pur qui est celui qui serait donné par un diapason mais à la même fréquence, la flûte va vous donner un son qui va être beaucoup riche donc qui va avoir des harmoniques. La voix, quelqu'un qui va vous chanter le son qui est là-haut, ça ne va pas être un son pur que vous allez entendre parce qu'il va y avoir des harmoniques et puis pour le violon, on a vu les harmoniques au début.

Je vais abandonner Monge pour le moment pour me replacer vraiment dans l'histoire et là je suis obligé d'aller chercher des gens qui ne sont pas de Bourgogne : D'Alembert (1717-1783) et l'équation des cordes vibrantes dans l'histoire de l'Académie des Arts et des Sciences et Belles Lettres de Berlin en 1764. Evidemment, pour étudier cela, on va tomber sur ce que l'on appelle une équation différentielle du second ordre à coefficient constant.

$$\mathbf{F\ d^2y/\ dx^2 = m\ d^2y/dt^2}$$

**m** désigne la masse de la corde par unité de longueur et t est le temps.

Cette équation admet pour solution générale d'après Euler :

$$\mathbf{y = f\ (vt - x) + f'(vt + x)}$$

f et f' sont des fonctions arbitraires qui représentent deux ébranlements se propageant indépendamment l'un de l'autre, le premier dans le sens des x croissants et le second en sens inverse avec la vitesse $\mathbf{v = (F/ m)^{1/2}}$

Alors on va chercher des solutions. Des Solutions, que va dire D'Alembert ? Et bien il y a une solution qui se propage dans un sens, ça va se réfléchir d'une certaine façon et puis vous allez avoir dans l'autre sens une autre onde et tout cela va vous donner l'onde stationnaire que vous allez avoir sur votre corde.

On arrive maintenant aux solutions de Bernoulli, il n'est pas bourguignon (1700-1782). Vous avez une corde qui est fixée aux 2 extrémités, normalement on ne devrait avoir qu'un son mais vous avez des harmoniques. Qu'est-ce que sont ces harmoniques ? Et bien vous avez une décomposition des sons et vous avez un déplacement de la corde en vertical, vous êtes en mode transversal et vous avez les solutions qui sont indiquées ici

Si la corde de longueur L est fixée à ses deux extrémités, les conditions aux limites donnent pour solution de l'équation des modes de vibration dites stationnaires et on parle de solutions de Bernoulli :

$y_k = A_k \sin (kpx/L) \cos ( kpvt/L – f_k)$

$= A_k \sin (wx /v) \cos (wt – f_k)$

k est un entier : $A_k$ et $f_k$ sont des constantes dépendant des conditions initiales ,

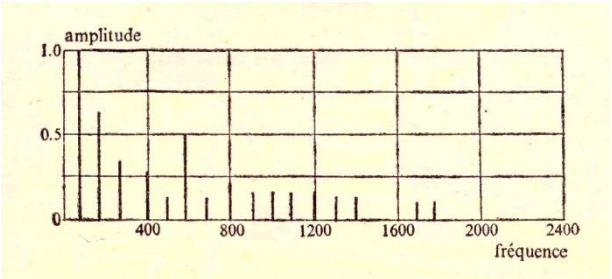
**w = pv/L** est la pulsation fondamentale,

**l=2L** est la longueur d'onde correspondante.

$y_k$ a une double périodicité dans le temps et dans l'espace.

Les divers modes k =2, 3, 4, ... forment la série d'harmoniques.

Ce qui est le plus important, vous voyez le spectre ici d'un piano 200 Hertz que vous avez ici avec le fondamental à 100 Hertz, après l'harmonique 200 Hertz, 300 Hertz, 400 Hertz et ainsi de suite.




*Spectre acoustique d'un piano de 100 Hz*

Compte-tenu du piano ce qui se passe c'est que du fait de la structure même du piano –et je terminerai d'ailleurs par

cela- vous avez des harmoniques qui sont plus fortes que d'autres et c'est cela qui vous fait un son et quand vous avez l'accordeur qui va vous harmoniser cela veut dire qu'il va favoriser les harmoniques les uns par rapport aux autres. Là encore vous voyez des mathématiques mais ce n'est pas grave.

Avec l'héritage de l'Auxerrois Joseph Fourier (1768-1830) nous revenons chez nous. Aussi bizarre que cela puisse paraître, pour comprendre toute cette composition en harmonique, il faut faire confiance à l'Auxerrois Fourier, qui ne s'est pas du tout occupé de musique mais qui s'est occupé de la propagation de la chaleur, notamment de notre équation que vous avez ci-dessous qui est l'équation de la chaleur qui représente l'évolution de la température en fonction de ce qui se passe dans une barre.

L'équation de la chaleur s'écrit sous la forme :

$$\mathbf{du/dt = a\, d^2u/dx^2}$$

u (x, t) est la température d'une tige métallique à la position x à l'instant t et Fourier considère la tige infiniment fine et a est une constante qui et la diffusivité thermique.

Pour résoudre l'équation de Fourier il faut choisir un profil initial.

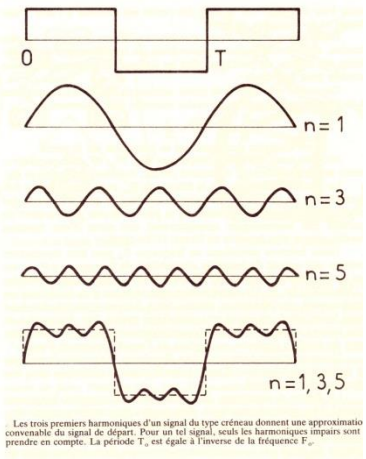
Si on le prend par exemple sous la forme de départ : $\mathbf{u(x,0) = sinx + sin5x}$,
on trouve comme solution : $\mathbf{u(x, t) = e^{-at} sinx + e^{-25\,at} sin\, x}$

Fourier imagine alors un nombre infini de termes pour décomposer un signal périodique continu ou qui ne présente qu'un nombre fini de discontinuité finies en une série trigonométrique dite maintenant série Fourier :

$$\mathbf{F(x) = c_0 + S\,(a_n\, cosnwx + b_n\, sin\, nwx)}$$

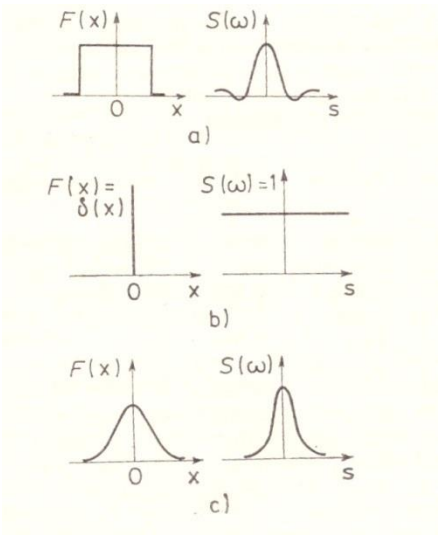
L'indice n va de 1 à l'infini par valeurs entières
w est la pulsation fondamentale et nw les pulsations des harmoniques.
La détermination des $a_n$, $b_n$ et $c_o$ constitue l'analyse harmonique de la fonction

Vous avez une barre, vous la chauffez à un endroit, la température va augmenter au fur et à mesure que la chaleur va se propager dans la barre. Fourier, lui, a essayé de voir comment ça se passait.



Les trois premiers harmoniques d'un signal du type créneau donnent une approximatio convenable du signal de départ. Pour un tel signal, seuls les harmoniques impairs sont prendre en compte. La période $T_0$ est égale à l'inverse de la fréquence $F_0$.

Pour cela, on arrive à la décomposition en série de Fourrier ; c'est-à-dire que toute fonction périodique peut se décomposer en une somme de fonctions sinusoïdales. Vous voyez que vous avez la fonction créneau qui est au-dessus et dessous je vous ai mis la fonction sinusoïdale. Mais si à cette fonction là j'ajoute l'harmonique 3 puis l'harmonique 5 qu'est-ce qui se passe ? Eh bien vous voyez que le signal résultant qui est en dessous représente beaucoup mieux la fonction créneau que la sinusoïde pure. Alors en rajoutant tout cela avec une infinité de termes on arrive à recomposer exactement la fonction créneau qui est en haut. Voilà ce qu'est la décomposition d'un signal en série de Fourier.




Alors après beaucoup plus compliqué, c'est la transformation de Fourier. C'est très simple, vous faites un trou dans une carte de visite avec une épingle, vous mettez cela devant une source de lumière et bien vous avez la lumière qui va se répartir partout. Donc on dit que la transformée de Fourier du petit trou « delta » est quelque chose de continu. Ensuite le graphique du haut. Vous avez tous quand même un jour regardé à travers des rideaux la lumière, et vous avez un phénomène de diffraction qui apparaît ; la lumière se répartit mais pas comme on s'y attendrait. Vous voyez au-dessus on a une ouverture, une fente dans ma carte de visite ; et bien la figure que vous allez obtenir ce n'est plus la fente mais cette sinusoïde amortie que l'on a ici. Tout cela c'est de la transformation de Fourier c'est-à-dire qu'on admet que la période du signal est infinie. Vous avez votre fonction qui est définie en un point après elle est nulle à gauche et à droite et tout ça, ça vous fait votre fonction qui a une période infinie.

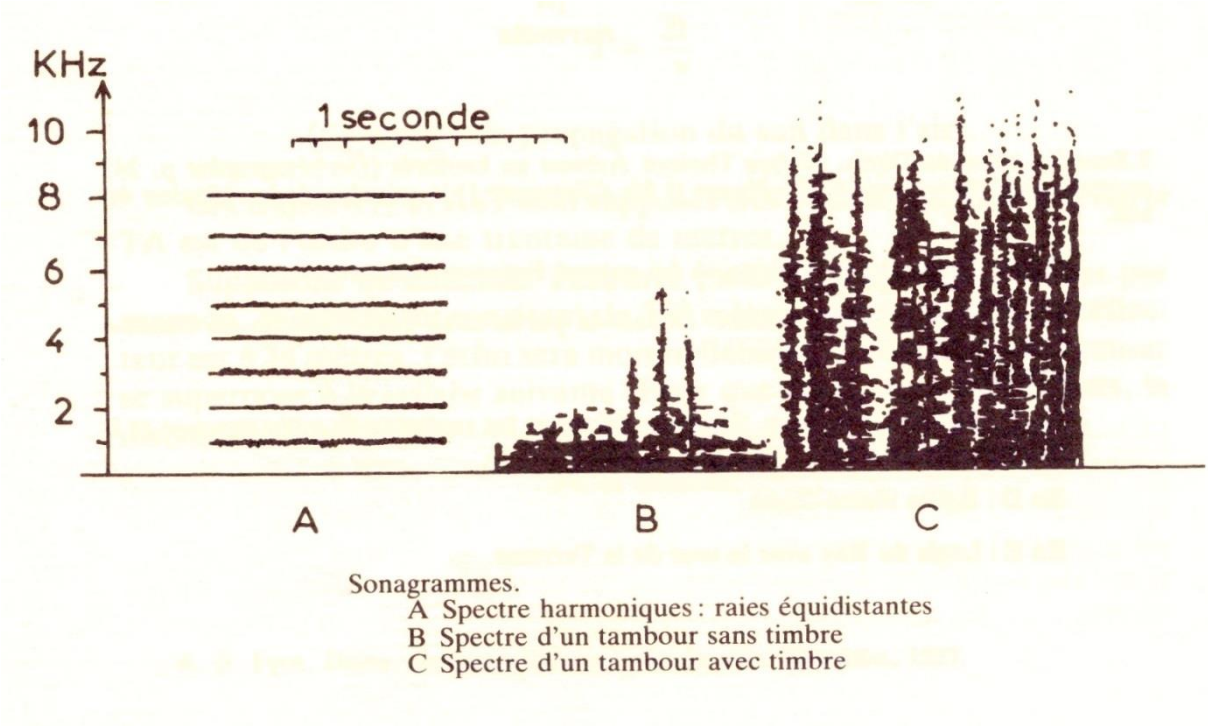
Je suis quand même un peu spécial, je me suis intéressé beaucoup à Etienne Tabourot (1547-1590) pourquoi ? C'est parce que j'habite à Saint-Apollinaire près de Dijon où le seigneur de La Tour était Tabourot Etienne. Pourquoi Tabourot et pourquoi le tambour ? C'est parce que le grand-père de Tabourot qui avait été

vicomte Mayeur de Dijon voulait accorder tous les dijonnais entre eux et il avait pris comme emblème le tambour. François va nous taper un bon coup de tambour !

*Monsieur Michel Pauty* : pour la famille Tabourot il y a Etienne qui est un poète et puis il y a aussi Jean Tabourot, le chanoine Jehan Tabourot avec l'Orchésographie où étaient notés tous les pas de danse de l'époque. C'est une bande dessinée en gros.

*Monsieur François Tainturier* : C'est le livre de base de danseries de la Renaissance.

*Monsieur Michel Pauty* : Quelque chose de plus intéressant maintenant.



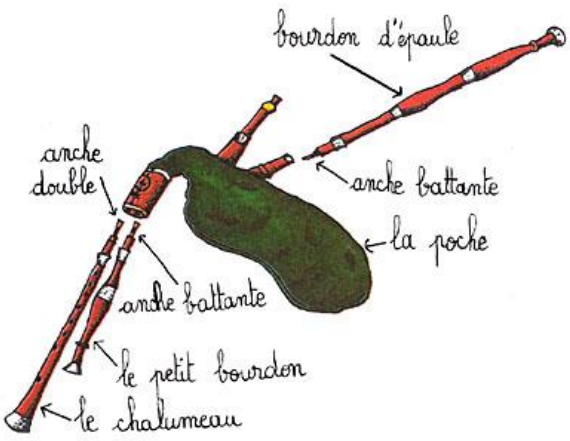

Sonagrammes.
A Spectre harmoniques : raies équidistantes
B Spectre d'un tambour sans timbre
C Spectre d'un tambour avec timbre

Sur ce diagramme, je vous ai montré trois sonogrammes. Le premier à gauche c'est ce qui se passe avec une corde ; vous voyez tous les harmoniques qui sont bien définis, comme indiqué. En B, c'est la même chose pour un tambour dont le timbre ne serait pas mis. Donc ce ne serait qu'une caisse sans timbre. Le spectre sonore est déjà beaucoup plus riche mais pas trop quand même. Lorsque l'on enlève le timbre et lorsqu'on le remet, le son va devenir très complexe avec plein de partiels, plein d'harmoniques, c'est très compliqué si bien qu'en fait on dit que le tambour s'accorde avec tous les instruments. Dans une partition lorsqu'il faut jouer du tambour, vous ne verrez jamais le tambourinaire accorder son tambour comme le

timbalier. Dans un concert vous voyez le timbalier qui met son oreille très près de sa timbale et qui va la retendre pour l'accorder. Pour le tambour, le spectre est tellement riche que ça peut passer partout, à une petite nuance près.

Maintenant on va quitter notre sonogramme pour l'instant, et nous pencher sur la vitesse du son, alors là je vais faire appel à un Auxonnais, Philibert-Antoine Masson (1806-1860) qui s'est intéressé beaucoup à la mesure de la vitesse du son dans différents matériaux. Il est aussi connu pour l'ancêtre de ce que l'on appelle la Bobine de Ruhmkorff qui s'appelait à l'époque la Bobine de Masson. Je ne résiste pas, parce qu'il faut quand même que je vende mon Tabourot, à vous lire une toute petite phrase : « Le gentilhomme de la Franche-Comté-Bourguignotte, le Sieur Gaulard, dans les apophtegmes des Editions Mertens des œuvres de Tabourot, pensait courir aussi vite que le son de la cloche ». Mais à l'époque Tabourot ne connaissait pas la valeur du son et c'est Mersenne le premier qui a déterminé un ordre de grandeur de la vitesse du son. Nous sommes en 1588-1648 donc si vous voulez 100 ans après Tabourot. Il a trouvé que le son en se propageant –en corrigeant pour remettre avec le système métrique- avait une vitesse de 316 m/s. En fait quand Tabourot écrivait « Le sieur Gaulard pouvait courir… » Cela veut dire qu'il courait à 1300 km/h !

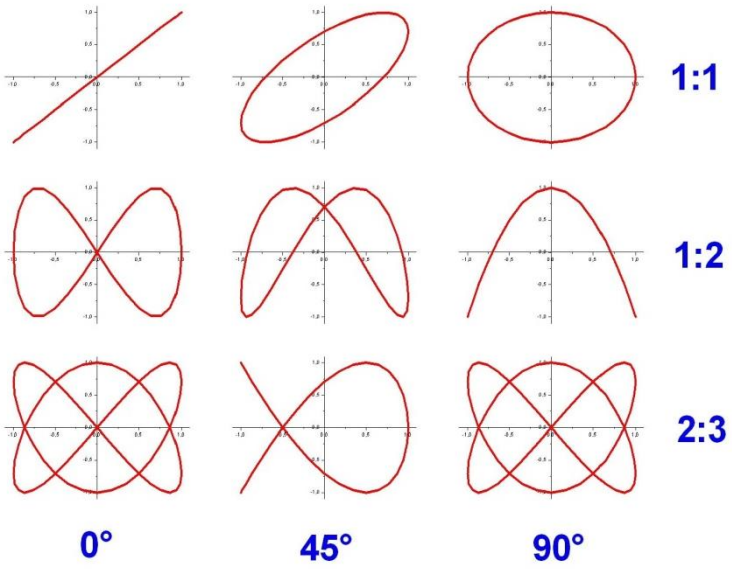
Il faut que l'on parle un petit peu de la musique bressane.




Vous avez ici cette fameuse musette avec le petit bourdon qui est à anches battantes, le chalumeau qui est à anche double et le bourdon d'épaule qui est aussi à anche battante. Il y a des spécialistes ici alors je n'insiste pas. Pour les tuyaux ouverts dont je vous ai parlé au départ l'équation d'ondes est indiquée ici mais c'est exactement pareil que pour les cordes sauf que là vous avez une onde longitudinale qui se propage.

**Les Figures de Lissajous** (1822-1880) et la valeur du La 3.

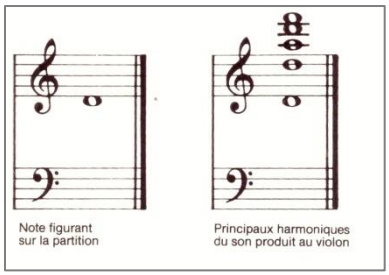
Lissajous n'est pas bourguignon mais il est mort à Plombières-les-Dijon dans une propriété de son épouse et c'est le Lycée Kir à Plombières. Lissajous, c'est quoi son importance ? L'importance en fait c'est qu'il fallait fixer la fréquence du « la 3 » ; c'est-à-dire la base pour construire l'harmonie. A l'époque de Lissajous c'était de 435 hertz, maintenant c'est 440. Lissajous était missionné par l'Etat pour accorder tous les instruments des orchestres d'Europe. Cet accord, il se faisait à partir d'un diapason qui avait été spécialement fait à 435 hertz et il comparait tout son système avec ce diapason sorte de Mètre-étalon si vous voulez. Pour cela, on faisait vibrer le diapason initial avec le diapason de l'orchestre où il allait. Et en fait il faisait ce que l'on appelle « Les Figures de Lissajous ».

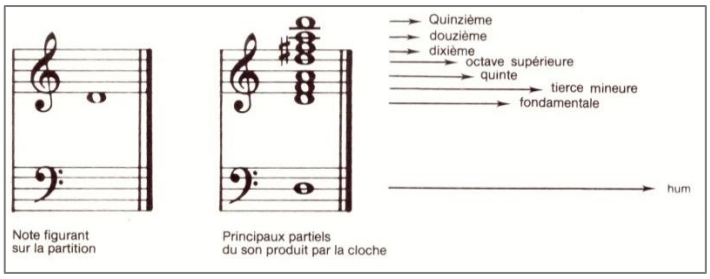



Comme c'est indiqué sur le dessin ici vous avez la source de lumière qui est là, deux miroirs qui vont vibrer et la composition des vibrations perpendiculaires donnait ce que l'on appelle « Les Figures de Lissajous» que vous avez ici et lorsque la fréquence était la même entre le diapason mère et l'autre diapason vous aviez une figure qui était soit une ellipse comme indiqué là-haut, vous voyez l'ellipse très aplatie, et là c'était impeccable vous étiez sûr d'être à la même fréquence.

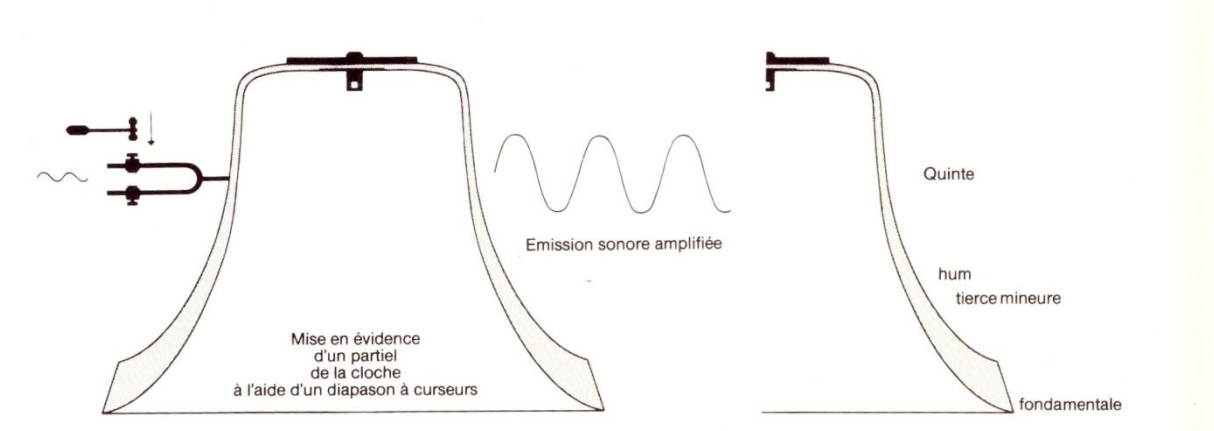
En dessous, c'est quand vous aviez un rapport 2 de fréquence et entre les deux vous avez ces figures de Lissajous deux sur trois vous avez les autres et ainsi de suite donc tout était parfaitement codifié.

Dernier exemple. **La cloche est-elle harmonique ?** Suivant l'excitation que l'on va donner à une cloche, vous allez avoir un spectre qui est tout à fait différent. Vous avez apparition de différents harmoniques : des cartes, des quintes, etc. Je vous ai mis en dessous la note figurant sur la partition d'un violon pour jouer le Ré et l'autre, c'est le Ré d'une cloche.




Pour le violon, vous auriez tous les harmoniques, et là vous avez toute une tribu de notes qui est complètement différente et pour retrouver ces différentes notes il faut exciter un diapason avec des masselottes dessus pour faire varier la fréquence et c'est suivant l'endroit que vous allez exciter que vous allez faire apparaître différents sons. Ce qu'il y a de formidable en fait, c'est que pour exciter le fondamental vous allez l'exciter en bas mais il va se passer le fait qu'en plus vous allez avoir d'autres excitations notamment le Hum qui est la fréquence la plus basse. Donc en fait vous allez jouer le Ré avec une cloche en Ré mais dedans il va y avoir du fondamental qui est en dessous.




Maintenant conclusion porteuse d'espoir de Navier-Stokes. Là, cela devient de plus en plus compliqué, l'équation vous l'avez dessous.

$$\rho d\mathbf{v}.dt + \rho(\mathbf{v}.\mathbf{grad})\mathbf{v} - \mu\Delta\mathbf{v} + \mathbf{grad}\ p = \mathbf{f}$$

$$\text{div}\ \mathbf{v} = 0$$

$\rho$ et $\mu$ étant respectivement la masse volumique et la viscosité cinématique du fluide.

Navier c'était encore un bourguignon, né à Dijon, en 1785 et j'arrive au piano rêvé des mathématiciens. Alors là, c'est absolument du délire pur, pourquoi ? C'est parce que pour arriver à mettre notre piano en équation il faut essayer de faire intervenir tout : la fréquence de la corde, la résonance de la table d'harmonie, la façon dont les marteaux vont frapper les cordes, et bien tout cela se fait à partir d'équations. Les

mêmes que celles que je vous ai données plus une autre que je n'ai pas indiquée. On fait même intervenir l'équation avec de la chaleur et à partir de cela vous avez le piano qui est décortiqué. Quand vous voulez changer quelque chose et bien vous changez une valeur et ça va vous donner ce qui va se passer. C'est ainsi qu'on a trouvé qu'il y avait des cas, des problèmes très particuliers au niveau de l'harmonisation, dans le 14ème et le 17ème harmonique.

J'ai fini, là je vous ai mis Martha Argerich en train de jouer du piano parce qu'en fait c'est une pianiste que j'aime beaucoup et quand je l'entends je ne me fatigue pas la tête à savoir tout ce qui se passe physiquement…

**Echanges avec la salle :**

*Monsieur Pierre Bondon* : Je voulais vous poser une question au sujet des flûtes, des hautbois. Est-ce qu'il y a une formule mathématique qui permet de déterminer la longueur de la note sur l'instrument, le trou, la position du trou ? Il y a une formule mathématique en fonction si c'est un instrument conique ou cylindrique ?

*Monsieur Michel Pauty* : Oui, c'est possible. De toute façon tout est possible maintenant.

*Monsieur Pierre Bondon* : La formule, elle existe ?

*Monsieur Michel Pauty* : Si vous voulez vraiment calculer, c'est vraiment compliqué. C'est ce que j'ai esquissé à la fin il faut faire intervenir toutes ces équations. Si vous vous contentez de l'équation de propagation des ondes que j'ai indiquée ici, ça marche. Je vous avais indiqué la fréquence propre d'un tuyau ouvert, d'un tuyau fermé. Le rôle de l'anche ne va pas intervenir parce que là c'est très compliqué avec tous les tourbillons qui se passent là-dedans il va falloir passer avec des équations de Navier et Stokes.

*Monsieur Pierre Bondon :* Au début, c'était un peu empirique au Moyen Age?

*Monsieur Michel Pauty :* Oui, c'était complètement empirique.

*Monsieur Pierre Bondon* : Une autre question. En fonction de la longueur du tuyau, du volume d'air la colonne d'air d'un instrument, en fonction d'un volume donné pour une note si on diminue le cylindre ou si on l'augmente et si le volume reste le même?

*Monsieur Michel Pauty* : En gros ce qui compte c'est la longueur. Si on rétrécie le diamètre ça ne va rien changer. Ça sera plus ou moins fort si vous voulez mais la valeur ne va pas changer. Les harmoniques vont peut-être changer mais le fondamental va rester. C'est lié directement à la longueur. Mais vous avez toutes les harmoniques ; c'est pour cela que vous avez des gens qui jouent bien de la flûte et d'autres qui ne jouent pas bien de la flûte parce qu'ils ne vont pas bien souffler de la bonne façon. Là, on va revenir dans ce que j'ai appelé « le piano rêvé » ou pour avoir la flûte rêvée et tout ça mais moi je ne suis pas capable de le faire.

*Monsieur Pierre Bondon* : Cette formule, on peut la trouver ? Les luthiers ont peut-être une formule pour trouver…

*Monsieur Michel Pauty* : Oui, oui, on enseignait cela dans tous les bouquins de terminale dans le temps, vous allez la trouver.

*Monsieur François Tainturier* : Une grande partie de ce qu'a exprimé physiquement Michel vous pourrez le revoir tout à l'heure dans l'exposition que je vous commenterai.

*Monsieur Jean-Pierre Rouget* : Je crois me souvenir que dans la longueur d'un cor de chasse, le tuyau est toujours de même longueur. Est-ce que cela résulte d'une formule mathématique où est-ce que c'est un hasard ?

*Monsieur François Tainturier* : Ils n'ont pas tout à fait la même forme ni la même longueur en fonction des époques puisqu'à partir d'un cor de chasse il n'y a pas de pistons donc on part d'une note de base sur laquelle après on va jouer comme une trompette naturelle avec des harmoniques. Il y a quelquefois des formules mathématiques qui donnent naissance à des instruments et puis il y a quelquefois la fabrication d'un instrument qui empiriquement va permettre ensuite de donner une formule.

*Madame Annie Demortières* : Je me pose une question, celle des cloches dans les églises. Elles ont des sons différents. Comment fait le fondeur ? Juste à l'oreille ?

*Monsieur François Tainturier* : C'est très complexe. Le fondeur a des règles précises de mélanges des métaux et si vous bougez d'1% vous n'avez plus le même son. Ce qu'il faut vous dire dans les jeux de cloches des carillons -et ici on en a 4 qui sont exposés et qui sont parfaitement justes- Fa la do fa avec une Octave vraiment bien précise, que pour avoir cette précision, Madame, j'ai dans ma cave une meuleuse, des limes et je lime tout simplement en faisant sauter une partie de la fonte, des alliages, pour arriver à un son qui ne soit pas… Alors évidemment pour les plus grosses c'est encore pire, mais vous avez des bourdons qui sonnent tout à fait agréablement.
Comme le disait très justement Michel, le problème des cloches c'est que c'est un fatras inextricable de sons. Vous n'avez pas la pureté même si la plupart des sons sont faits de beaucoup d'harmoniques. Dans une cloche, il y a de tout. Et il y a une chose aussi, c'est le lieu où elle est placée. Il suffit que vous mettiez un volet anti-pigeons pour que cela change complètement la perception. Ça ne va pas changer le son de la cloche, mais la perception que vous aurez de cette dernière sera complètement différente. Il y a aussi l'environnement : bois, pierre, le matériel qu'il y a autour qui va jouer. Les carillonneurs pourraient vous en parler mieux que moi parce que là, c'est infernal !

*Monsieur Michel Pauty* : Ce qu'il se passe, c'est qu'en fait vous avez un milieu à une dimension ça va à peu près, c'est pas trop compliqué. Quand vous êtes à deux dimensions, vous avez déjà vu le spectre du tambour, mais quand vous êtes à trois dimensions on ne sait plus en fait. Les équations de Navier Stokes qui sont la base de tout ça, on sait les résoudre à une dimension, à deux un tout petit peu et à trois pas du tout puisque ça va faire partie de l'objet des grands problèmes du XXI$^{ème}$ siècle qui est de trouver des solutions générales des équations de Navier-Stokes et pour cela il y a un prix d'un million de dollars. Cela vous montre un petit peu la complexité du problème. Mais de toute façon comme je l'ai dit avec Martha Argerich, elle ne se mettait certainement pas tout cela dans la tête, elle jouait pour que ce soit agréable pour nous et en fait dans la musique c'est quand même le fondamental, c'est prendre du plaisir, c'est pas de prendre des équations, il faut être réaliste. Mais on comprend bien que les équations c'est important.

*Madame Cécile Untermaier Députée de la Saône-et-Loire* : je voulais remercier Madame la Sous-Préfète de sa présence. Il est important que l'Etat soit là pour manifester son intérêt pour un établissement de qualité, remercier Alain Cordier le Président, François Tainturier bien-sûr qui est à l'origine du montage de cette journée d'étude, Dominique Rivière notre Conservateur préféré, Madame Bleton-Ruget ainsi que tous les administrateurs, les habitués. En tout cas, à l'issue de cette première intervention de Michel Pauty je suis toujours aussi convaincue que la musique est l'art abstrait par excellence et que fort heureusement le génie humain sait faire sans savoir et apprécier sans savoir. J'en suis persuadée tout en étant convaincue par cette démonstration qui s'adresse tout de même à des personnes déjà extrêmement avancées en mathématiques. Ce regard est tout à fait intéressant je trouve qu'il me renvoie aussi à cette idée que l'homme sait faire beaucoup de choses intuitivement et c'est ensuite que le scientifique vient expliquer les choses et c'est en cela que la musique comme le disait Paul Verlaine, est vraiment l'art par excellence parce que c'est l'art dans l'abstraction totale. Même si je suis très intéressée par la littérature je dois admettre que pour moi la musique est l'art par excellence, l'art le plus complet qui soit. Je voulais féliciter l'affluence parce que vous avez –pour un thème quand même extrêmement difficile mais passionnant parce qu'on est au cœur d'un débat puissant- remercier les habitués mais aussi les spécialistes, les musiciens, les scientifiques et sans-doute des journalistes spécialisés qui sont venus ici dans ce

cadre somptueux comme vous l'avez dit Monsieur le Conservateur qu'est l'Ecomusée de Pierre de Bresse. Je terminerai par deux points. Le premier est que l'Ecomusée allie l'exigence scientifique et le savoir-faire au service des territoires et des hommes ; c'est cela la première vocation qu'avaient voulu donner les premiers initiateurs et il a répondu totalement depuis des dizaines d'années à cet objectif. Il est vrai aussi que l'Ecomusée au XXIème siècle doit répondre à des enjeux qui sont devant nous qui sont aussi une réflexion approfondie sur ce qu'est le patrimoine immatériel et j'ai beaucoup apprécié Monsieur le Conservateur que vous commenciez par cette intervention parce qu'elle est en ce moment dans nos territoires en particulier dans la circonscription dans laquelle je travaille je constate que c'est une préoccupation qui vient des citoyens qui ont cette perception du patrimoine culturel et immatériel. Nous en avons un magnifique exemple avec les Climats de Bourgogne. Nous avons une réflexion qui est menée actuellement sur l'Abbaye Saint Philibert à Tournus et je trouve aussi que c'est extrêmement intéressant parce qu'on part de traditions ou de patrimoine somptueux mais qu'on doit aussi autour de cela faire vivre bien sûr le savoir-faire mais aussi la vie actuelle. Comment on vit autour de cet édifice et qu'est-ce qu'il représente dans notre patrimoine commun ? Voilà, je vais terminer ensuite pour vous dire que vous avez une exposition « Du bois dont on fait les flûtes » et je venais de lire sur Google qui a les avantages –je ne sais pas à quelles équations il correspond- qu'a l'avantage de nous donner des informations toujours intéressantes. « Du bois dont on fait les flûtes » vient d'un député d'Angers qui s'est fait remarquer pour savoir suivre comme un petit chien dit-on les ordres du gouvernement et il s'appelait André Dubois et on avait dit Dubois dont on fait les flûtes. J'espère ne pas être celui-ci ; en tout cas je pense que la culture est un élément majeur et je suis extrêmement soulagée de voir qu'un travail de cette nature attire tant de monde à l'Ecomusée. Cela signifie que l'appétence est toujours là. Sachez que la culture dans son budget ne cesse d'augmenter. Nous avons voté la semaine dernière 6,5 % d'augmentation pour le seul patrimoine au sein de la Loi de finance 2017. C'est normal, il fallait aller jusque-là. Il faut poursuivre ce chemin et ce que vous faites ici au travers de ce travail tout à fait inscrit dans la durée et dans le territoire mérite toutes nos félicitations et tous nos encouragements.

# *Du rythme avant toute chose : quand cerveau et musique s'entraînent mutuellement*

Renaud BROCHARD,
Maître de Conférences – HDR à l'Université Bourgogne-Franche-Comté (Dijon)

*Nous prions nos lecteurs de nous excuser de l'absence de la retranscription de l'intervention de Renaud Brochard qui n'a pas souhaité qu'elle figure ici. Celle-ci lui paraissant incompréhensible sans les nombreuses illustrations audio ou vidéo l'accompagnant qui dépourvues des autorisations légales liées à leur utilisation ne peuvent être mises en ligne. Ne figurent évidemment pas non plus les questions et réponses qui lui correspondent.*

# *« Du bois dont on fait les violons », un jeune luthier sa vie, son œuvre*

Mathias Bailly,
luthier à Dijon

Je vais vous présenter les différentes pièces qui composent l'assemblage d'un violon dans les très grandes lignes parce qu'un violon c'est un assemblage de 101 pièces différentes qui forment un tout. Moi j'ai plutôt envie d'axer cette petite causerie sur le bois de lutherie mais pour que l'on parle vraiment la même langue quand je parlerai d'une table, c'est ça. C'est la pièce que l'on voit devant qui a les trous sur les côtés. A ne pas confondre avec le fond qui est à peu près pareil mais qui n'a pas de trous. Les éclisses, ce sont les côtés de l'instrument et la tête évidemment c'est la tête. Pourquoi cette petite distinction rapide ? C'est juste que quand on parle de bois de résonnance, en général on parle de la table et uniquement de la table .La différence est fondamentale puisque la table est en épicéa contrairement à tout le reste de l'instrument. Il faut oublier ce mythe du bois de résonnance épicéa qui forme tout le violon. L'épicéa ne sert que pour la table et la barre qu'on a à l'intérieur qui est cette petite pièce de bois. Tout le reste de l'instrument est fait traditionnellement en érable. Vous avez tous vu un violon en photo, c'est un bois dense, blanc, plutôt léger pour un bois dense mais qui a la particularité d'avoir des ondes, ces dessins que l'on voit sur le bois. Maintenant qu'on parle la même langue, on va vraiment parler bois. L'épicéa qui est effectivement la pièce maîtresse et qui est le bois qu'on appelle le bois de résonnance, il y a une raison physique à cela. Je sais que l'on vient de manger, je ne vais pas vous embêter avec des cours de physique mais juste pour vous donner une idée, la vitesse de propagation du son dans l'air, de mémoire, ça tourne autour des 320m/s et donc l'épicéa c'est le bois qui a la plus haute vitesse de propagation du monde dans l'absolu. Dans la longueur des fibres l'épicéa du nord de l'Italie a une vitesse de propagation du son qui s'approche des 7900 m/s et tangentiellement à une vitesse de propagation du son autour des 4000 m/s. C'est aussi pour ça qu'on appelle le bois de résonnance parce qu'il a vraiment des propriétés acoustiques qui sont assez phénoménales. Aucun matériau à part

l'électronique, mais aucun matériau naturel arrive au même résultat. C'est pour cela que l'on utilise ce bois alors que c'est concrètement du bois de cagette. L'épicéa, vous en aurez tous bientôt dans le salon sauf si vous préférez les Normann qui ne perdent pas leurs épines. Mais ça reste un sapin de Noël. L'épicéa c'est un sapin. L'érable, pourquoi on utilise l'érable ? C'est très simple, parce que c'est joli. C'est un bois extrêmement homogène qui a aussi des qualités sonores. Ca propage les ondes sonores sans trop les diminuer. Bois homogène, assez dense mais pas trop et qui se travaille très très bien et en plus comme vous le voyez tout ça a vraiment des particularités esthétiques. Il faut savoir que ces ondes que l'on voit sur l'érable en fait c'est un défaut du bois. Théoriquement le meilleur bois d'un point de vue sonore est un érable sans aucune onde parce qu'une onde dans le bois c'est la fibre qui est tordue. A partir du moment où la fibre est tordue il est assez logique qu'en transmission du son c'est un obstacle. Mais après, il faut aussi savoir faire des petites concessions esthétiques. Un violon qui serait juste très bon mais très moche ça ne se vendrait pas très bien. Qui dit luthier dit artisan et un artisan doit bien vivre ! Donc il faut vendre et pour ce faire on essaie de faire des choses jolies. Là, c'était une petite introduction sur les bois utilisés en lutherie. On est bien d'accords, je parle de lutherie quatuor, je ne parle pas de lutherie guitare parce que celle-ci nous emmène sur trop de bois exotiques différents et je parle encore moins de guitare électrique puisque là l'influence du bois dans le son n'est pas dérisoire mais moindre par rapport à ce qui est électronique et son synthétique.

Je vous ai parlé en introduction de l'épicéa. On ne pas non plus utiliser n'importe quel épicéa ce serai trop simple. Vous avez tous déjà vu des reportages où on a entendu des interviews de luthiers sur la rareté de ce bois. Effectivement, c'est un bois assez rare alors que des épicéas il y en a partout. Mais le problème est qu'en lutherie on a besoin d'un bois absolument parfait d'un point de vue acoustique, d'un bois sans aucun défaut. Il se trouve que ça n'existe pas. Chaque morceau de bois est unique puisque c'est une matière vivante et comme il n'y a pas deux êtres humains identiques il n'y a pas deux morceaux de bois identiques. Vous avez ici un morceau d'épicéa qui est un épicéa du Jura et ce bois là si vous avez la chance d'être au premier rang ou si vous avez d''excellents yeux- vous verrez que l'écartement entre les fibres du bois n'est pas constant. Ce qu'on appelle les fibres c'est cette alternance de fibres foncées et de fibres claires. Pour calculer une année de croissance du bois c'est l'assemblage des deux. C'est un espace clair, un espace

foncé. L'espace clair c'est le bois d'été. L'arbre se sent bien, il fait beau, il y a de la pluie, il grandit vite. En hiver il a froid donc il se ratatine mais il continue à vivre contrairement aux feuillus qui s'endorment complètement en hiver, un épicéa ne perd pas ses épines et continue à grandir mais ça fait ces lignes foncées visibles ici. C'est une pièce qui permet de faire une table d' Alto en une pièce. Cet arbre a environ 300 ans de croissance parce qu'il faut une croissance très lente de l'arbre, c'est-à-dire un écartement d'environ 1mm par an. Ce sont des arbres que l'on trouve selon les régions entre 1800 et 2400 mètres d'altitude. Donc déjà, ça limite beaucoup les zones de production. Ensuite, parmi ces zones de production il faut un arbre qui a poussé parfaitement droit, donc qui s'est retrouvé en montagne mais sur un terrain plat. Or une montagne ça monte ! Mais juste à cet endroit là, il y aura une petite vallée, un petit encaissement et juste à cet endroit là il y aura un arbre qui aura poussé. Ensuite cet arbre, il ne devra pas se faire manger quand il sera petit par les animaux et il ne devra pas avoir trop de branches, parce que trop de branches c'est trop de nœuds, donc trop de défauts. Or un arbre qui n'a pas assez de branches il pousse pas. Il ne doit pas avoir trop de voisins parce que ceux-ci prennent trop de lumière du coup lui, il meurt. Ensuite, il ne devra pas avoir de soucis car un arbre a des soucis comme tout le monde. Les soucis étant de natures diverses. : Une pollution excessive, un glissement de terrain, trop de vent, trop de soleil, pas assez de soleil, trop de pluie, pas assez de pluie et le tout sur une période de 300 ans. Donc concrètement dans les forêts qui produisent de l'épicéa pour la lutherie, il y en a quelques-unes dans le Haut-Jura français, dans le Haut-Jura suisse, dans le Nord de l'Italie. Ces forêts-là font du bois de lutherie évidemment mais il faut bien avoir à l'esprit que ça représente à peu près 3 % de leur volume de bois. En gros, sur 1000 épicéas, on en trouvera un ou deux qui peuvent permettre de faire du bois de lutherie. Un épicéa qui a 300 ans c'est un arbre qui fait 40-50 m de haut et il se trouve qu'en lutherie on ne peut utiliser que les trois ou quatre premiers mètres parce qu'ensuite on a trop de branches, trop de nœud donc on ne peut pas travailler dessus. Ce très très faible volume de bois est très vite contrebalancé par leur chiffre d'affaires à ces forêts. Elles ont très bien compris que leurs 2 ou 3 % de productions c'étaient environ 90% de leur chiffre d'affaire. Tout le reste ça part en cellulose ou en bois de charpente, en bois de construction. Pour vous donner une petite idée, le morceau de bois qui est en train de passer, c'est un morceau de bois dans le commerce qui coûte entre 80 et 100 euros. C'est pas énorme, mais c'est un bout de

planche. Tout le reste de l'arbre doit coûter à peu près 200 euros et on parle d'un arbre de 40 m. C'est une petite niche mais c'est une richesse économique extrêmement importante aussi pour ces forêts. Le problème, c'est que de ces arbres il y en a de moins en moins parce qu'un arbre de 300 ans en ce moment on n'a pas trop tendance à les laisser pousser. Les gestions forestières surtout au début, milieu du XXème siècle c'était pyus du rendement. Aujourd'hui, ça l'est toujours mais on a pris conscience du potentiel de ces arbres donc même s'ils sont très peu nombreux ils sont très importants. Donc on commence à avoir des gestions raisonnées des forêts, ça fait une quarantaine d'années donc il manque 250 ans pour pouvoir travailler avec. Ça viendra peut-être pour mes petits, petits petits petits enfants si un jour j'en ai mais en attendant on fait avec ce qu'on peut et évidemment plus c'est rare plus c'est cher. Donc on a tendance à les payer de plus en plus cher. On va arrêter les considérations économiques et on va faire un survol super rapide de la construction d'un violon de A à Z. Un violon concrètement qu'est-ce que c'est ? C'est une caisse en bois avec quatre cordes. Je suis désolé on est loin du mythe du Stradivarius mais concrètement quand on regarde un violon vous avez une caisse en bois toute fine, les éclisses font 1,2, mm d'épaisseur donc c'est très fin. Le fond, à son endroit le plus épais qui est là au centre, fait 4 mm d'épaisseur. C'est super léger. Et vous avez donc la table que je vous ai montrée tout à l'heure ; c'est une caisse en bois avec 4 cordes. Mais c'est une caisse en bois évoluée ; en fait c'est un haut-parleur mécanique et c'est un haut-parleur parfait dont le but est de transformer une vibration qui est celle de la corde en ondes sonores. Et cette vibration se transmet par le chevalet. Le chevalet du violon c'est la petite pièce en bois qui est ici qui n'est pas collée qui est juste coincée entre les cordes et la caisse. Vous en avez un petit échantillon derrière de la contrebasse au violon demi je crois en passant par le violoncelle baroque, viole de Gambe, Alto évidemment et violon Baroque. C'est tout simplement un petit chef-d'œuvre de technologie primitif parce qu'il n'y a 0 électronique évidemment. Antonio Stradivari était peut-être très doué mais l'électronique à l'époque c'était pas son fort. On parle un peu de Antonio Stradivari puisque c'est un peu le mythe très connu, le fameux Stradivarius. Qui n'a pas rêvé d'en trouver un un jour dans le grenier de sa grand-mère mail il faut savoir qu'en fait ce n'était pas le premier luthier. Antonio Stradivari si je ne me trompe pas est né en 1644 et mort en 1737 ce qui pour l'époque est quand même un record. Antonio Stradivari était d'une des famille de luthiers de Crémone en Italie qui ont fait la

renommée des violons crémonais. La première famille de luthiers était la famille des Amati et le tout premier c'était Andrea Amati qui lui était né en 1511, moins de 20 ans après la découverte du Nouveau Monde par Christophe Colomb. Juste pour remettre en perspective l'histoire du violon qui a de toute façon à voir avec l'histoire de l'Europe. Et ce violon il n'est pas né à Crémone au grand dam des Crémonais qui aimeraient bien le vendre à tout le monde. Il n'est pas né en France non plus. Il serait né en Italie mais on n'est pas sûrs à 100% de l'endroit. A priori au bord du Lac de Garde. Gasapro Da Salo qui lui est postérieur à André Guarneri vient de la ville de Salo qui est au bord du lac de garde et c'est là qu'on a les plus vieilles représentations de violons sur des tableaux. Un violon c'est cet instrument que vous avez là sur la table. Ce qu'on appelle un violon c'est cet instrument avec les deux pointes, deux poumons supérieurs inférieurs, le supérieur plus petit que l'inférieur et un rétrécissement sur la partie centrale. Parce que des instruments à cordes ça existe depuis bien plus longtemps ; mais le violon quand il est né, où, quand, pourquoi, à l'heure d'aujourd'hui ça reste un mystère. La plus vieille représentation d'un violon date de 1485 dans un tableau que l'on peut d'ailleurs voir au musée Magnien à Dijon. Qui l'a créé ? On ne sait pas. Andréa Amati est fondateur d'une dynastie italienne. Il a eu deux enfants et l'un d'entre eux a eu un enfant appelé Amati et qui a été le professeur d'Antonio Stradivari. Donc Antonio Stradivari est déjà la 4ème génération de luthiers de Crémone. Il faut oublier le mythe de Stradivari inventeur du violon. Non ! Stradivari opportuniste du violon. Il est arrivé au bon moment mais il ne faut pas non plus complètement le dénigrer, Antonio Stradivari a vraiment établi ce que devait être un violon dans l'absolu. Parce qu'avant lui un violon pouvait être un petit peu plus petit, un peu plus grand, un peu plus large, un peu plus fin et c'est Antonio Stradivari qui a fait des études très poussées sur l'acoustique, sur la physique-acoustique et qui a trouvé cette forme. Le modèle que vous avez est un modèle Antonio Stradivari, que l'on appelle forme parfaite du violon. Et il se trouve que proportionnellement la longueur sur la largeur, la longueur de la tête, le diapason tout cela nous ramène à un seul nombre, le nombre d'or. Hasard, coïncidence ou recherche à vous de vous faire votre propre idée ! Malheureusement il n'a pas écrit de petit cahier donc on ne peut qu'imaginer. La lutherie depuis Antonio Stradivari n'a pas beaucoup changé. Si, il y a un point capital, AS dont je vous ai dit les dates (1644-1737) on est en pleine période baroque et tous les violons, violoncelles, Altos, viole de gambe, autres instruments de Stradivari sont

des instruments dits « Baroques » ; or tous les instruments que vous voyez là ne sont pas des instruments baroques, ce sont des instruments modernes. La différence est fondamentale. En musique baroque, les cordes sont en boyau. Vous avez une tension des cordes qui avoisine les 17-18 kgs. Sur un violon moderne la tension des cordes atteint les 27-30 kgs. Il est évident que les instruments construits à l'époque par Antonio Stradivari n'étaient pas faits pour supporter une telle tension. Tus les instruments ont été changé, retravaillé. Plus aucun manche n'est original, plus aucune table n'est originale dans son état originel. Tous les instruments ont été retravaillés, renforcés, modifiés. Quand vous voyez aux infos qu'un violon d'Antonio Stradivari a été vendu aux enchères chez Sotheby's ou Christie's pour 8-10-12 millions d'euros, c'est comme si on dit qu'un tableau de Picasso a été vendu, or il se trouve que Jean-Michel, Jean-Marie, Marie-Madeleine l'ont repeint entre temps. Il n'y a plus grand-chose d'Antonio Stradivari qui reste dans l'instrument. Et ça quelque soit les instruments puisqu'en 350 ans évidemment ils ont été énormément repris. C'est juste pour démystifier un peu le mythe Stradivari, ce qui n'enlève rien au personnage qui reste le luthier emblématique qui a fait la fortune du nord de l'Italie de l'époque.

La construction pure. Ceci est un exosquelette de violon ; c'est une base. C'est ce qu'on appelle une forme  sur laquelle l'instrument va être créé. Sur cette forme là on va coller à tous les endroits qui sont découpés ici ce que l'on appelle des tasseaux qui vont permettre de faire les coins : tasseaux supérieurs, tasseaux inférieurs. Et sur ces tasseaux on va coller les éclisses, les côtés de l'instrument. Les éclisses sont des petites bandes d'érable de 1,2 à 1,5 mm d'épaisseur qui sont pliées à, chaud pour épouser parfaitement le contour de la forme mais ne sont collées que sur les tasseaux. Le but étant d'avoir un instrument le plus léger possible. Tout simplement parce qu'un violoniste qui tient son violon toute la journée si son violon fait 3kgs le pauvre, il ne va pas tenir très longtemps .Donc on essaie d'aller sur la légèreté maximale. Une fois qu'on a les éclisses on peut dessiner la table et le fond ; la table toujours en épicéa et le fond en érable. Contrairement à ce que pas mal de personnes pensent ce n'est pas plié c'est entièrement sculpté dans la masse. C'est-à-dire que là vous avez un fond en une pièce et normalement un fond se trouve en 2 pièces. Pour former un fond de violon et d'Alto on a deux morceaux qui se collent parfaitement ; ces deux morceaux venant évidemment de la même pièce de bois prise dans l'arbre. Vous avez au niveau de ma main le cœur de l'arbre et à ce niveau

là l'écorce. Donc ce sont des arbres qui sont sciés en quartiers et non pas sur couches comme la plupart des scieries. Si on veut faire du bois de lutherie il faut y penser dès la coupe de l'arbre ; une fois qu'il a été scié c'est trop tard. S'il a été scié sur couches ça ne sert plus à rien. On a besoin vraiment d'un arbre ouvert d'une manière très particulière. Ca fait vraiment ce côté triangle ; ce côté part de tarte qui nous donne une symétrie absolument parfaite dans les motifs puisque cette veine là est la même que celle-là puisqu'elles se touchaient avant qu'on n'ouvre. Et c'est pour cela que je vous parle de sculpture complète et non pas de pliage parce que dans cette masse il faut tout enlever sauf les quelques millimètres de bois qui vont servir à faire le fond de l'instrument. De même pour la tête de l'instrument –ceci est une tête d'Alto, ceci est une tête - et- c'est de la sculpture pure qui vient de ce morceau-là. Une seule pièce de bois qui au final est toute petite, pèse quasiment rien par rapport au bois d'origine. Oui, les luthiers sont des gros gaspilleurs de matière première à moins d'avoir un poêle à bois dans l'atelier ce qui sert toujours. On a fait notre table, notre fond. Pour l'instant on a fait les voutes on a posé les filets. Les filets, c'est les petites lignes que vous voyez sur les bords ; noir, blanc, noir, ce n'est pas dessiné c'est du bois incrusté. Ça arrive que ce soit dessiné sur les violons de mauvaise qualité et donc c'est incrusté, c'est un canal qui est creusé à l'intérieur de la masse et 3 morceaux de bois ; soit de l'ébène, soit du bois teinté avec un bois blanc (érable, saule poirier) ça dépend et un autre bois noir et on incruste ça à l'intérieur. Ce filet, au-delà d'être purement décoratif, parce que c'est vrai que c'est joli, ça souligne les lignes de l'instrument mais ça a aussi une fonction de consolidation. Je vous ai tout à l'heure parlé de l'épicéa qui effectivement est un bois de cagette, bois extrêmement souple. Je vais vous montrer avec cette table. Là, vous avez une table de violon finie, pourtant il y a déjà la barre qui la renforce. Je ne vais pas trop forcé et je ne sais pas si tout le monde arrivera à voir. C'est extrêmement souple et c'est un bois qui n'a aucune résistance. Vous avez déjà tous pris un petit morceau de bois que vous avez craqué dans vos mains ; ça casse tout de suite. Et si on a ce filet justement comme il est incrusté jusqu'à à peu près la moitié de l'épaisseur, en cas de choc, l'onde de choc est cassée par le filet. Donc le bois va se fendre sur les quelques mm de bord mais le filet est censé arrêter la cassure. Malheureusement, ça ne marche pas à tous les coups. Mais le principe est de renforcer l'instrument. Ensuite on va creuser parce que pour l'instant on est sur un fond plat ; on a fait la voute qui est ici maintenant il faut creuser, on creuse entièrement l'instrument jusqu'à obtenir quelques mm

d'épaisseur. Sur un violon le fond est à 5 mm-4,8 mm ça dépend et sur une table on descend à 3,8 mm - 4mm au plus épais et une fois qu'on a tout bien creusé, tout bien fait on ferme la caisse, on colle tout et on encastre le manche Qui est ici. Ce à quoi on rajoute une touche et c'est là où on sort de l'Europe et qu'on va chercher les bois dits exotiques, de l'ébène. L'ébène c'est un bois magnifique extrêmement lourd, extrêmement dense, extrêmement cher et maintenant extrêmement rare. Le principal fournisseur de l'ébène c'était Madagascar jusqu'à il y a 3 ans et depuis 3 ans Madagascar a fait exactement comme le Brésil, a interdit l'exportation et la coupe du bois d'ébène. Maintenant c'est le Cameroun qui a pris la relève qui est un ébène de moins bonne qualité et il le vend 2 fois plus cher que l'ébène de Madagascar il y a quelques années. C'est une petite pénurie qui est en train de naître. Il y a eu le même problème avec les archetiers il y a quelques années avec le pernambouc un bois qui venait du Brésil à cause de la déforestation intensive. C'est des bois qui ont besoin de 250 ans de croissance sauf que c'est pas tant les arbres que l'on abat pour les utiliser que tous les jeunes arbres qui sont sacrifiés pour en abattre un seul. Pour atteindre un arbre de 250 ans il faut en pulvériser 250 qui sont autour. Ils ont enfin compris ce problème là mais comme pendant 150 ans il y a eu une gestion absolument catastrophique des forêts c'est des arbres qui sont devenus extrêmement rares. Ca reviendra, ce n'est pas perdu, ça ne disparaîtra pas mais ça reviendra dans 150-200 ans. En attendant on fait avec ce qu'on peut et surtout on ouvre le portefeuille ! La touche, vous l'avez ici et une fois qu'on a notre touche qui est collée notre instrument est terminé. Vous avez le violoncelle devant qui est un violoncelle dit « en blanc ». Un instrument blanc est un instrument qui est terminé mais qui n'est pas verni. On a survolé la construction du violon, quand je dis violon je parle des instruments de la famille du violon, car que vous fassiez un violon, un alto ou un violoncelle, c'est exactement les mêmes procédés de fabrication. Il y a juste le temps que l'on y passe qui est plus long. Si vous voulez, je vous propose de passer aux questions.

***Echanges avec la salle :***

*Madame Annie Dupré* : Qu'appelle-t-on l'âme du violon dont on entend beaucoup parler ?

*Monsieur Mathias Bailly* : L'âme du violon c'est une petite baguette, un petit bâtonnet d'épicéa qui est coincé entre la table et le fond de l'instrument, ce n'est pas collé, c'est coincé. Et quand on regarde le violon face à soi c'est sous le pied droit du chevalet, légèrement en dessous, légèrement à l'intérieur. Cette âme a une double fonction. La première est de transmettre les vibrations de la table au fond et la deuxième est purement physique –il y a environ 27-30 kgs de pression qui s'exercent sur moins d'un cm2 ; c'est-à-dire la surface des pieds du chevalet. L'épicéa même vouté, donc le principe des arcs boutants d'une cathédrale, ça encaisse mais ça ne suffit pas à résister. Donc on rajoute ce petiot bâtonnet sous le pied du chevalet ici pour encaisser la pression et éviter les déformations et les ruptures.

*Monsieur Pierre Bondon* : Je voulais vous demander : La table du violon est en épicéa, c'est un bois qui sonne très bien mais ce qui est bizarre dans les instruments à vent : bombardes, cromornes, cornemuses, on n'utilise pas ce bois là peut-être à cause du fait qu'il se tourne mal ?

*Monsieur Mathias Bailly* : Il y a le fait qu'il se tourne mal mais au delà de tout cela il y a surtout que l'épicéa a des propriétés vibratoires et les instruments à vent n'ont pas besoin de ces propriétés vibratoires, au contraire, ils ont besoin d'être le plus étanche possible et de fournir une colonne d'air. Or un violon c'est pas du tout un principe de colonne d'air, c'est un principe de haut-parleur donc vraiment de vibrations et c'est une question fondamentale de fonctionnement. Une colonne d'air c'est la vibration de l'air qui se fait à l'intérieur de l'instrument, à l'intérieur d'un tube. Donc une flûte c'est un tube. Elle peut être en ébène, pourrait être en épicéa et encore l'épicéa serait trop poreux pour ça. Il y aurait trop de perdition de cet air pour avoir une onde dans l'air qui se propage bien. Au contraire, pour une colonne d'air, on a besoin d'un matériau extrêmement dur d'où les instruments en métal. Je crois qu'il y a au rez-de-chaussée des flûtes en pierre ou en terre cuite, en corne et ça marche parfaitement. Au contraire d'un bois comme l'épicéa qui serait trop poreux. Parce que si on met une goutte d'eau sur de l'épicéa 5 secondes plus tard la goutte d'eau a disparu. Elle a été complètement absorbée. Ca absorbe, c'est un bois presque poreux donc ça transmet les vibrations internes mais ça ne les guide pas. Or une colonne d'air doit être

guidée. C'est la différence fondamentale entre les instruments à vent et les instruments à cordes frottées en l'occurrence.

*Madame Evelyne Voisin* : Je voudrais savoir si la qualité du vernis influe sur la qualité du son.

*Mathias Bailly* : Le grand mythe de Stradivari ! Le vernis de Strad, quel est le secret de Stradivari ? Il y a eu plein d'études qui ont été faites. Les plus absurdes pour certaines et les plus absurdes pour d'autres. Et les plus absurdes qui se voulaient sérieuses pour certaines. Il y a eu 3 études qui ont été faites entre 1987 et 1995. Ca veut dire que c'est des chercheurs d'universités, des gens cartésiens et diplômés qui ont été payés pendant des années et qui sont arrivés à la conclusion suivante : « le secret du vernis de Stradivari ». Qu'ont-ils trouvé ? De l'urine de jeune garçon roux ramassé à la pleine lune. Comment en sont-ils arrivés là ? Le côté pleine lune j'imagine parce que ça faisait plus poétique, le côté jeune garçon roux ça ne tombe pas du ciel non plus. Et effectivement en analysant des fragments de vernis de violons d'Antonio Stradivari on a décelé des traces de phosphate et en poussant les analyses un peu plus loin ils ont vu que c'était de l'urine. Après les analyses ADN ils ont vu que c'était de l'urine humaine et d'analyse en analyse ils en sont arrivés à ce que ce soit de l'urine de jeune garçon roux. C'est très bien, oui, ils ont trouvé des traces d'urine dans le vernis d'Antonio Stradivari mais maintenant si on se remet un peu dans le contexte de l'époque, qui parmi vous est déjà allé en Italie ? Vous connaissez le principe des bâtiments en Italie. Vous avez ce que l'on appelle un « palazzo » qui est un bâtiment avec une cour intérieure. Le quartier des luthiers à Crémone aujourd'hui détruit puisqu'ils ont construit la Galerie sous Mussolini, les grandes Galeries que l'on trouve partout en Italie. Ils ont détruit complètement ce quartier là mais il se trouve que tous les luthiers, tous les autres métiers comme toutes les autres corporations avaient leurs quartiers donc on avait tous les ateliers de lutherie au rez-de-chaussée, toutes les petites boutiques avec les appartements au dessus et la cour commune où jouaient les gamins toute la journée. Donc on se remet un petit peu dans le contexte de l'époque, on est on va dire en 1700, papa travaille, on a 8 ans donc on est à peine jeune pour aller bosser car souvent on attendait 10-11 ans avant de travailler. Donc, on a 8 ans, on est livré à soi-même toute la journée parce que l'école, ça va bien deux minutes et puis surtout ça coûte

cher ; donc on joue, on s'occupe, on court partout sauf qu'il y a maman qui surveille et qui fait le ménage donc on joue mais on joue dans la cour. On se retrouve à 10 gamins de 8 ans qui font les zouaves toute la journée. Moi je me mets à leur place, j'ai 8 ans, j'ai une cour et là je vois plein de bocaux alignés contre le mur… Ce sont les bocaux de papa Stradivari, je vous fais un dessin ? Papa Stradivari sort de son atelier, le vernis est sec au fond du pot, il balance la « pisse » et je le fais fondre parce que j'en ai besoin. Point. Point ! Six ans d'étude et je ne sais pas combien de milliers d'euros ou de dollars dépensés pour ça ! Le secret de Stradivari c'est de l'urine de jeune garçon roux ! Pour répondre plus sérieusement à la question posée, l'influence du vernis sur le son oui elle existe. Est-ce que c'est le vernis qui fait le son ? Non, au contraire ! Le vernis endommage le son, le vernis c'est un élément supplémentaire que l'on rajoute. Une vibration, elle a besoin de liberté et plus on rajoute de la masse et plus on l'isole. Plus on rajoute de vernis moins ça vibre ; donc moins ça sonne. Donc plus que le vernis lui-même ce qui fait la particularité du son des violons italiens su XVIIIème c'est le fait qu'ils sont italiens et du XVIIIème ! C'est le bois lui-même donc quand je vous dis que le bois de lutherie c'est un bois qui a 250 ans ; donc Antonio Stradivari qui fait un violon en 1700 le bois a commencé à pousser en 1450, on va même dire 1440 parce qu'il faut le laisser sécher. Evidemment, l'arbre qu'utilisait Antonio Stradivari ne s'est pas nourri des mêmes choses qu'un arbre que je vais utiliser moi aujourd'hui et qui a pourtant 250 ans ; c'est-à-dire que moi je vais utiliser un arbre qui a commencé à pousser à la mort d'Antonio Stradivari parce que mine de rien, cette petite table là, ça c'est un futur Alto, l'arbre a commencé à pousser la France était encore une Monarchie. Il faut aussi remettre les choses dans leur contexte. Le secret, il vient de là. Il vient aussi du transport du bois qui a été effectué par flottage. Le bois arrivait sur le Pô, le Pô déjà à l'époque c'état déjà un peu le dépotoir de l'Europe. Donc il se chargeait en matières étranges entre les tanneurs, toutes les industries en fait rejetaient tout et pas que les industries d'ailleurs c'était les décharges, les rivières. Donc le bois se chargeait de tous ses composants étranges, ensuite séchait et ça faisait des réactions chimiques. Dons la nature même du bois était changée. C'est pour cela qu'on ne pourra jamais recréer l'instrument strictement identique et concrètement ce qui fait qu'un Stradivarius sonne, c'est juste le fait que ce n'est pas n'importe qui qui le joue parce que depuis la fin du XIXème, début du XXème on a arrêté de faire ce que l'on appelait les auditions « à l'aveugle ». Un musicien, on le mettait dans un

théâtre, on le cachait par un paravent et on lui faisait faire 10 fois le même morceau sur 10 instruments différents. Le public avait une petite feuille avec N° 1 à 10 et sur chaque morceau, il devait donner son avis, bien, pas bien et faire un classement. A l'entracte on ramassait les feuilles, le musicien revient, on enlève le paravent, le public revient on lui redonne des petites feuilles mais on a changé l'ordre des instruments et on annonce avant de jouer quel est le luthier qui a fait l'instrument. On ramasse les feuilles et on compare les résultats. Systématiquement à l'aveugle Antonio Stradivari arrivait dans les 3 derniers. Et systématiquement quand on annonce que c'est Antonio. Stradivari il arrivait dans les 3 premiers. Le même musicien, le même morceau, le même public et la même objectivité. On est influencé par le fait qu'on sait que … mais ce n'est pas ça qui fait que c'est les meilleurs, les plus chers oui. Et encore c'est même pas les Stradivari les plus chers.

*Monsieur Jean-Baptiste Médard* : J'aurais voulu avoir quelques éclaircissements au niveau des archets. Il y a des archets qui coûtent extrêmement chers. Quelles sont leurs qualités premières, à ces archets qui vont à 50.000 euros et quel est le métal utilisé pour les garnitures ?

*Monsieur Mathias Bailly* : Les archets effectivement je n'en ai pas parlé car ils mériteraient une conférence pour eux tous seuls. Le berceau de la lutherie est italien et le berceau de l'archeterie est français. Les meilleurs luthiers sont italiens et les meilleurs archetiers sont français. Pourquoi y-a-t-il des archets qui valent uns prix fou ? Pourquoi y-a-t-il des violons qui valent un prix fou ?
C'est exactement la même chose. Sont-ils réellement meilleurs ? Non ! Ils sont bons mais est-ce que c'est les meilleurs ? Pas forcément. Qu'est-ce qui fait qu'un Picasso vaut le prix d'un Picasso et qu'est ce qui fait qu'un Monet vaut le prix d'un Monet ? Il se trouve que Picasso vaut plus que Monet, personnellement je n'ai jamais compris pourquoi ? C'est comme ça. On est à cheval sur le marché de l'art, c'est de l'artisanat mais c'est aussi de l'artisanat d'art. Les archets c'est pareil et les grands noms français ça va être des Tourte, des Pécatte, des Voisin. Ca vaut cher parce qu'en plus il n'y en a pas énormément ; donc la rareté fait le prix aussi. Le métal paradoxalement n'a rien à voir. On trouve aujourd'hui des archets chinois montés or absolument magnifiques ça n'empêche que c'est un archet chinois fait pas un petit gamin de 12 ans et on peut les acheter TTC en prix de vente archet monté or à 120

euros. Est-ce que c'est le prix de l'or 18 carats ? Même pas. En général plus l'archet est bon moins il a besoin d'esbroufe. Donc les hausses en écailles de tortue, les têtes en ivoire, c'est très joli mais ça ne sert à rien. C'est pas ça qui fait la qualité de l'instrument. Là, on part sur le bijou mais est-ce que d'un bijou on en a besoin pour faire de la musique ou pas ?

*Monsieur Jean-Baptiste Médard* : Au niveau de la rigidité de la baguette ?

*Monsieur Mathias Bailly* : Le bois utilisé c'est du pernambouc, c'était du pernambouc, c'est un bois brésilien qui est extrêmement difficile à obtenir parce que c'est un circuit très contrôle. Chaque morceau de bois doit être étiqueté garanti avec un passeport. Donc une petite baguette pour faire un archet ça ressemble à ça. Là, ce n'est pas du pernambouc , c'est un bois français, du bois de serpent. En pernambouc, pour ça, il faut compter 200 euros. C'est assez dense, c'est assez dur. Le problème avec le pernambouc c'est qu'il y en a de moins en moins et en trouver des parfaits pour l'archèterie c'est quasiment impossible. Maintenant, on en trouve toujours et il y a des bois qui le remplacent très bien. Ce que l'on appelle « le bois de Brésil » qui a d'ailleurs donné le nom au pays, Brésil, c'est le bois de braise puisque c'est le bois rouge que les navigateurs voyaient en arrivant près des plages. Il y en a plein, le pernambouc en est un mais il y a le bois de Brésil, le bois de fer, les acajous en font partie également, des bois denses, des bois rouges et on peut trouver dans un acajou au fond de l'atelier de papy un bois qui sera parfait pour faire une baguette d'archet extraordinaire.

*Madame Jacqueline Guichard* : Vous pouvez nous parler des cordes s'il vous plait ?

*Monsieur Mathias Bailly* : Donc l'évolution des cordes. Le fameux mythe des cordes en boyaux de chat c'est rigolo mais c'est faux. Les cordes en boyaux c'est du boyau de mouton, de chèvre ou de bœuf. Les chats, à ma connaissance, ils devaient juste les manger. Aujourd'hui on trouve toujours des cordes en boyau mais principalement avec ce qu'on appelle un coeur synthétique et un filetage métallique. Le boyau a été remplacé par des fibres synthétiques et autour de cette fibre on a un filetage, suivant la marque l'alliage change mais le métal c'est principalement soit de l'argent soit du nickel soit du zinc, du cuivre, de l'or soit un mélange de tout ça. On

trouve même du titane. Il y a des jeux de cordes qui valent une fortune et je sais qu'il y a une marque qui a sorti un nouveau modèle pour cordes de violoncelle et les 4 cordes valent 1300 euros.

*Monsieur Mazoyer* : A quel moment le luthier est-il le plus stressé lorsqu'il fait un instrument ?

*Monsieur Mathias Bailly* : Je dirais bien que cela dépend du luthier. C'est très difficile de répondre car chacun réagit à sa manière. Je sais que moi personnellement je ne suis pas d'une nature à être stressé sauf quand je suis en retard et cela fait un an que je suis en retard. Il y a des moments plus délicats que d'autres mais chaque luthier à ses trucs, chaque luthier à ce qu'il préfère. Je sais que moi contrairement à beaucoup d'autres ce que je préfère dans la fabrication d'un instrument c'est les filets. Je n'ai pas encore rencontré un seul collègue qui soit pareil, la plupart détestent ça. Moi il se trouve que j'adore mais je ne suis peut-être pas normal. Après évidemment on a toujours un petit pincement au cœur au moment où on va entendre la première note. Pour répondre à monsieur Rivière sur l'importance des crins dans l'archet c'est qu'il faut des bons chevaux. Les crins sont naturels ; il y a certaines races de chevaux qui sont élevés pour principalement pour les violons donc c'est des crins blancs. Ce sont des chevaux de race mongole qui sont élevés pour leurs poils, pour leurs queues de cheval. C'est pas qu'on les tue pour autant, ça repousse, ça met du temps et pour vous donner une idée, une queue de cheval utilisée en lutherie, de bonne qualité, un luthier ou un archetier vont acheter ces poils et vont les payer entre 1200 et 1600 euros le kilo.

# *La voix dont on fait des neumes », évolution de la notation musicale à travers quelques exemples*

**François TAINTURIER,**
**Fondateur de l'ensemble Laostic**

*Note préliminaire*

*L'ambiance et le contenu de la conférence donnée par François Tainturier, fondateur et directeur de l'Ensemble Laostic-Bourgogne sont complexes à restituer car la présentation fut illustrée par de nombreux exemples visuels et auditifs interprétés par les huit choristes présents.*

Je désire rendre un hommage particulier et offrir cette rencontre à la mémoire de Jacques Noël, ami de 60 ans, tuteur de mes premiers pas grégoriens alors que j'étais petit maîtrisien à la Cathédrale de Dijon et qui vient de nous quitter, brusquement, voici quelques jours. Ses talents de chanteur, ses travaux de chercheur, de musicologue ont fécondé la recherche et l'interprétation du grégorien bien au-delà de la Bourgogne. Il nous fut très proche. Donc, Jacques, nous a tant apporté, avec une telle bonté, un tel humanisme, une telle compétence musicale qu'il demeure vivant parce que nos liens forts et ses œuvres lui survivront.

Il est difficile de parler avec vous de ces musiques et de leur déclinaison graphique tant le sujet est vaste et complexe. Il serait ainsi très fat, de ma part, de prétendre, en quarante-cinq minutes, illustrer la diversité foisonnante d'un progressif passage de l'oralité à la notation.

Ces musiques, initialement religieuses, des Moyen-Âge ne sauraient être « enfermées » dans un cadre mathématique ou physique parce qu'elles sont musique de louange et de liberté. Voici 2000 ans, le message chrétien fortement imprégné du judaïsme quitte Jérusalem pour irradier d'abord en Syro-Palestine,

prédications mais aussi cultes et prières. Sans aucun doute sourd la volonté d'une certaine centralisation mais il existe une régionalisation de la liturgie qui persiste encore de nos jours, en particulier dans la liturgie d'orient. En Occident après 2 siècles de langue grecque, c'est donc le latin, langue courante qui est adopté : une seule langue mais, parallèlement un répertoire local avec des textes et des musiques diverses. C'est pourquoi je vous propose de remplacer le terme de Grégorien par le terme plus large de plain-Chant. En ce sens où le plain chant recouvre de façon générique des champs différents. En effet, si l'on extrapole: le planus cantus est le chant du chantre des religions monothéistes du livre. Les psalmodies du chantre dans son monastère, du Muezzin dans son minaret ou du Rabbin dans sa synagogue seraient aussi du plain-chant. Suivant les régions il prendra différentes formes et différentes dénominations : en Italie du sud il va s'appeler bénéventain, vieux romain autour des Etats pontificaux, milanais - ambrosien au nord de l'Italie, hispanique puis mozarabe en Espagne sous domination de l'Islam, gallican en Gaule romaine. Le répertoire vieux romain, lui, remonte aux Vème-VIème siècles. L'Eglise est progressivement libérée des persécutions et par conversion interposée l'appareil administratif romain se met à son service. La construction des oratoires, des prieurés, des basiliques permet et induit un essor public du culte. A l'origine, la plus grande partie du chant est soliste. C'est le savoir des chantres, une musique de spécialistes de tradition orale en l'absence de réelles écritures musicales. Mais arrivent petit à petit les écoles de chant, les Scola cantorum, dans la seconde moitié du VIIIème siècle. Les Francs, à cette époque, s'affirment. Pépin Le Bref vient au secours de la Papauté, par calcul politique, en défendant les Etats pontificaux menacés par les Lombards. Engagement intéressé contre un échange du renouvellement du Sacre à Saint-Denis. Pépin découvre alors les usages romains et pense les utiliser pour consolider son pouvoir politique. Pépin puis Charlemagne à sa suite imposent la liturgie romaine dans le Royaume et l'Empire. Cette liturgie romaine va remplacer le répertoire gallican entre Seine et Rhin, Metz et Saint-Gall et engendre, ainsi, un métissage, une hybridation entre le vieux romain et le gallican qui nous donnera le romano-franc. Et ce n'est vraiment à cette époque qu'apparaissent les premiers livres, les premiers tonaires, les graduels, les antiphonaires, autour du IXème siècle. Je pense aux moines de Saint-Riquier, à Notker, à Hucbald, entre autres. Mais il y eut dans cette installation, une récupération, j'oserais dire politique, du chant. En cette rupture de la tradition orale, en cet essai de suppression du

répertoire local, des résistances se sont installées. Une aide déterminante dans la diffusion de ces musiques, fut l'apparition des écritures mélodiques. Vous avez reçu quelques documents afin que vous suiviez au mieux mon parcours. Une autre aide déterminante, elle aussi, a été la référence à Saint-Grégoire, Père de l'église. Il n'a pourtant jamais écrit une seule ligne de musique ; on s'est servi simplement de son aura pour faire croire qu'il avait écrit lui-même ce répertoire : de là vient le terme de « grégorien ». Il convient de ne pas oublier que cela se construit dans un contexte de mutation culturelle et sociale que l'on appelle la Renaissance carolingienne. Cette musique était destinée à la prière, à la louange, dans une volonté de verticalité, d' « emboîtement des trois voûtes » : la voûte du palais du chantre met en vibration la voûte de la nef, dernier artefact avant la voûte céleste. Il n'est donc pas étrange que la musique et sa notation aient considérablement évolué lorsque l'on est passé de la voûte romane à l'arc brisé. Il y eut relation corrélée entre architecture et musique. Cette musique est totalement paradoxale parce qu'elle se doit tout à la fois d'être humble dans sa facture, sa restitution mais également grandiose afin que la louange arrive à l'infini. Verticalité, horizontalité, sobriété, fleurissement, monodie, polyphonie, ordre, désordre, union ou césure du charnel ou du spirituel sont des concepts paradoxaux ou des recherches qui nourrissent ces œuvres intemporelles et qui engendrent des mutations signifiantes dans l'évolution et de la musique et de la pensée. Il faut rappeler qu'en adéquation avec l'architecture, ces musiques doivent nous envoûter pour cheminer vers un ailleurs, un autrement ce qui démontre dès maintenant, si besoin est, l'intérêt qu'elles présentent encore aujourd'hui ; car ces pièces intemporelles sont également jubilatoires.

Le chant du chantre va progressivement devenir un chant collectif, un chant par et pour tous. Et justement, pour passer du chant soliste au chant collectif, il fallait trouver les moyens de noter ce chant pour qu'il puisse être accessible et compréhensible. Il est l'expression de la joie, « du jubilus ». La jubilation grégorienne est l'envol, la force libérée du mot; sa seule référence est le silence, condition préalable à l'émotion. Le silence dans une certaine solitude mais pas celle bien-sûr qu'engendre la mélancolie, l'angoisse d'être seul, mais la solitude ressentie comme un tremplin, une humble méditation ou un état de grâce exprimant la joie. Lorsque nous chantons ces musiques, nous recherchons une interprétation libre, libérée de toute entrave pédagogique. C'est donc un chant hors-mode, un chant intemporel et un chant qui envahit et emporte l'esprit sur son passage. « Ecce quam bonum

fratres in unum » : Qu'il est bon d'être entre frères, ensemble ; ce répons fondamental des matines démontre également le caractère collectif de cette musique. Et j'ose un oxymore : il procure aux exécutants et aux auditeurs une vigoureuse douceur. Quand j'interprète une ligne mélodique, je pense aux mouettes. Observez une mouette qui vole, elle garde à peu près la même altitude, mais sa trajectoire n'est en rien une ligne rigide, une droite, c'est un vol, fait d'envols et d'élans successifs : « Ad cantum » : pour chanter, c'est l'accent qui va donc nous donner l'énergie d'aller jusqu'au bout de la phrase et je pense que la musique en devient presque accessoire. Ce qui compte c'est la psalmodie, la portée du texte, l'énergie du texte. Je dis aussi à mes chanteurs : « chantez comme des archers ! » visez la fin de la phrase, but ultime, comme une cible à atteindre. Lorsque l'on chante et à plus forte raison lors du déchiffrage, on en reste souvent à la syllabe, au mot, au groupe de notes. Comme l'a dit très bien notre ami Renaud Brochard ce matin, on essaie, à l'image de sa désopilante référence aux otaries de binariser, de ternariser pour tenter de trouver des repères, des pulsations alors que nous sommes dans un autre univers ; dans un univers complètement vivant, décomplexé. Et c'est pour cela que je vous inviterai à chanter avec nous. Pourquoi ? Parce que ce chant est comme un vitrail : il est beau de l'extérieur mais on en apprécie encore plus sa couleur vue de l'intérieur de la nef. Contrairement aux dires de certains, y compris croyants, ce chant de transmission transitant de personne à personne, de foule à foule n'est en rien élitiste : il parle à tous car il nous touche au-delà de l'intellect. Nous allons désormais, parcourir ensemble le document que vous avez reçu et découvrir trop rapidement et trop succinctement, je le concède, comment la notation est tentative de restitution graphique des mélodies du chantre, translation écrite d'une oralité solitaire destinée à devenir interprétation collective. Cette évolution a pris des siècles et fut l'objet de polémiques, d'émulations, de concurrences entre les différents monastères ; ce n'est pas un hasard si les grands types de notation portent le nom de monastères dispersés dans toute l'Europe. Mais elle fut aussi porteuse de tentatives infructueuses, de renoncements car il convient de reconnaître que la traduction graphique des sons revêt une telle complexité, rassemble tant de paramètres parfois paradoxaux que la codification, forcément rigide, a réclamé beaucoup d'inventivité, mais généré aussi des échecs pour aboutir parfois à un certain appauvrissement dans l'exécution libre des pièces.

Quelques termes techniques seront, maintenant, abordés et illustrés ; le document vous aidera dans votre cheminement.

Les neumes : au début, courtes mélodies, puis motifs développés qui deviennent, par la suite, un signe graphique. Ils apparaissent au IXème siècle, sans ligne de référence de hauteur ou de durée du son. Il faut reconnaître qu'ils n'apportent qu'une image floue d'une mélodie mais au fur et à mesure du temps, ils deviennent plus précis, plus ordonnés entre eux et sont supports d'ajouts comme des lettres ou des épisèmes. Les tableaux comparatifs du document montrent cette variété, temporelle, spatiale et scripturale ; d'autant que le passage de l'écriture avec roseau à l'utilisation de la plume d'oie a modifié grandement les techniques.

L'apparition de la polyphonie engendra une impérieuse nécessité de codage en particulier rythmique et modifiera, profondément la notation.

Les clés : dès qu'apparaissent la ligne colorée ou non puis les lignes, il convient de nommer la note sur ou entre les lignes ; c'est le rôle des clés. Elles sont de deux types Fa ou Ut et n'ont pas de place déterminée. En effet, suivant l'ambitus, c'est-à-dire l'intervalle entre la note la plus aigüe et la plus grave de la mélodie, elles se déplaceront afin d'éviter un amoncellement de notes au-dessus ou en dessous des 4 lignes. Notons que pour cette même raison, leur place peut changer au cours du même morceau. Enfin, aide appréciable pour les livres de grande taille, un petit signe appelé guidon, en fin de ligne, annonce la note rencontrée au début de la ligne suivante.

Gui d'Arezzo, moine du Mont Cassin est considéré comme l'inventeur de la gamme; en fait, le texte de l'hymne de Saint-Jean Baptiste dont les premières syllabes de chaque strophe nomment les notes fut écrit par Paul Diacre, évêque syriaque du VIème siècle.

Mais c'est Guy qui eut l'idée de les affecter à chaque degré ascendant, respectant la succession des tons et demi-tons. Ut ne restera à la postérité que pour nommer une clé ; do (première syllabe du vocatif très usité par les moines « Domine »), plus aisé à chanter lors du déchiffrage, le remplacera.

En quoi le Tonaire de Saint-Bénigne est-il si intéressant et fut indispensable pour aider à décrypter cette musique? Le Tonaire de Saint-Bénigne est à la notation ce que la pierre de Rosette était aux hiéroglyphes. Ce livre des tons fut écrit par l'Ecole de l'Abbaye, autour de Guillaume de Volpiano, musicien mais aussi architecte de la crypte, connu également sous le vocable de « Manuscrit de

Montpellier ». Grâce à lui on a pu identifier une corrélation entre la hauteur des notes, les graphes et la notation lettre. On le voit très bien dans le document que vous avez en main. La notation alphabétique est d'ailleurs restée en usage en Allemagne et en Angleterre. Grâce à cette notation confrontant le numérique, l'alphabétique, scriptural, les moines de Solesmes ont pu décrypter et publier ces musiques en notation neumatique récente, carrée, losangée. Essayez de suivre la mélodie de l'Introït Statuit ; vous voyez le nombre de signes contenus dans cette notation du Tonaire de Saint-Bénigne et vous comprenez tout à fait que la transcription en notes carrées a considérablement appauvri la façon de restituer sa complexité, la variété de ses inflexions, la richesse de ses mélismes.

A l'aune de ces quelques exemples, nous avons abordé une infime partie de cet univers dense, varié et fort complexe de la notation musicale et de son évolution. Rendons hommage à l'immense travail des moines musicologues et chantres de l'Abbaye de Solesmes dès la fin du XIXème siècle ; sans eux ce répertoire aurait probablement été à jamais perdu. Cette immense et fascinante compilation continue de féconder les travaux universitaires d'une recherche musicologique évolutive ou les choix d'interprétation des ensembles amateurs et professionnels, en suscitant interrogations, doutes ou errements et parfois les mêmes querelles qu'au Moyen-Âge !

Je terminerai cette rencontre que je ressens humblement comme non exhaustive, par une phrase de Saint-Exupéry que vous connaissez : « Il faut rendre aux hommes une signification spirituelle, faire pleuvoir sur eux quelque chose qui ressemble à un chant grégorien ». Je vous propose, donc, d'alterner avec nous, le refrain de la prose de l'Avent « Rorate caeli de super et nubes pluant justum » ; texte particulièrement émouvant de l'attente qui nous invite à « faire pleuvoir la justice sur la terre » !

Je vous remercie de votre chaleureuse attention pour un sujet que j'ai conscience de n'avoir que partiellement effleuré !

## *Clôture,*

## Annie BLETON-RUGET,
## vice-présidente de l'Ecomusée.

Je voudrais tout simplement pour clore cette journée remercier tous ceux et toutes celles qui ont contribué à son succès indéniable. Je voulais remercier les intervenants pour leur savoir, leurs qualités d'animation, leur pédagogie, leur discipline -ils ont respecté les temps de parole- ce qui dans une journée toujours quelque chose d'extrêmement positif. Je voulais aussi remercier très vivement François qui a organisé cette journée et ce n'est pas un exercice facile ; il faut passer de bonnes commandes à des gens qui respectent le cahier des charges.

Cette journée était tout à fait en adéquation avec ce qu'est le travail de l'Ecomusée ; c'est-à-dire ce mélange de savoirs, de sciences, de savoir-faire. On a beaucoup apprécié votre travail de ce point de vue là et je pense que c'est une très grande réussite. Il faut remercier aussi l'auditoire nombreux qui n'a pas bougé, tout le monde est resté fidèlement sur place, remercier le Laostic qui a également animé cette journée.

Les journées d'études sont publiées un an après. Pour la prochaine journée d'étude, celle qui concerne l'Archéologie, elle est sur le site grâce à un très gros travail de transcription parce que tout est enregistré. Celle sur l'Archéologie est disponible et je pense que l'on sera en mesure de faire la même chose l'année prochaine. Vous avez l'adresse du site de l'Ecomusée donc vous pouvez consulter les comptes rendus de toutes ces journées d'étude.

Je propose que la prochaine soit dédiée à votre ami comme vous l'évoquiez tout à l'heure. On pourra l'indiquer en titre de cette journée d'étude. Ce sera un hommage supplémentaire qui lui sera rendu.

Place maintenant à la visite de l'exposition « Du bois dont on fait les flûtes » avec François.