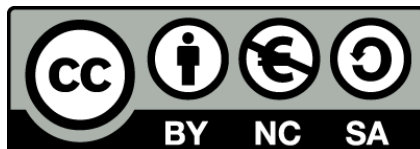




UNIVERSITAT_{DE}
BARCELONA

Escultura sonora Baschet. Arxiu documental i classificació d'aplicacions pel desenvolupament de formes acústiques

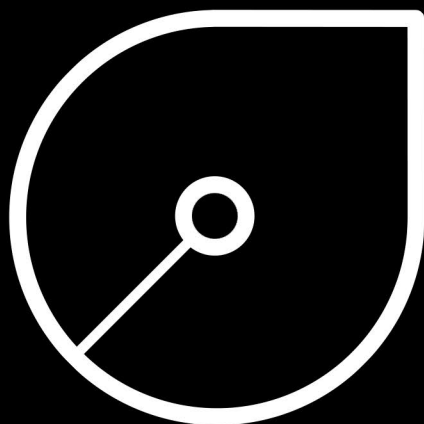
Martí Ruiz i Carulla



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- NoComercial – CompartirIgual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - NoComercial – CompartirIgual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0. Spain License.**



ESCULTURA SONORA BASCHET

Arxiu documental i classificació d'aplicacions
pel desenvolupament de formes acústiques

Llibre d'annexos

Martí Ruiz i Carulla

Director i tutor de tesi: Dr. Josep Cerdà i Ferré

Programa de doctorat: La realitat assetjada, posicionaments creatius

Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona, 2015.



Universitat de Barcelona

ESCULTURA SONORA BASCHET

Arxiu documental i classificació d'aplicacions pel desenvolupament de formes acústiques

Llibre d'annexos

Martí Ruiz i Carulla

Director i tutor de tesi: Dr. Josep Cerdà i Ferré

Programa de doctorat: La realitat assetjada, posicionaments creatius

Facultat de Belles Arts, Universitat de Barcelona, 2015.



Doctorat

La Realitat Assetjada:
Posicionaments Creatius



Universitat de Barcelona

ÍNDEX

1. CARACTERITZACIÓ DE PECES ORIGINALS BASCHET	4
Ordenades segons el sistema d'oscil·ladors:	
Làmines suspeses	6
Làmines xiulants	13
Tubs suspesos quadrats	19
Tubs suspesos Cilíndrics	24
Casquets i campanes	30
Discos	36
Planxes	38
Làmines Fixades	46
Corda de piano encastada	60
Barres encastades llises	64
Barres encastades roscades	94
Barres encastades roscades curtes amb pesos als extrems	99
Barres encastades roscades amb pesos intermedis	104
Molles	110
Cristalls (barra encastada amb tiges de vidre fregades)	
·Cristall Straight Fitting	113
·Cristall L-Fitting	129
·Cristall N-Fitting	140
Cordes	143
Vent (tubs)	157
Veu humana	161
Diversos Oscil·ladors: Games multitímbrics.	167
2. NOCIONS CLAU SOBRE SO I MÚSICA	199
2.1. La naturalesa del so	204
Propagació de les vibracions: ones longitudinals i transversals	207
Ones progressives i ones estacionàries	209
Atributs d'una ona simple: amplitud i freqüència.	212
Ressonància	213
Qualitats del so	215
2.2. La complexitat del so	218
Fourier. ones simples i ones complexes.	218
Modes de vibració: nodes i antinodes	221
2.3. Escolta de to i timbre	227
2.3.1. Nocions sobre el to	231
Sobretons: harmònics i parcials	233
Sèries inharmòniques	240
2.3.2. Nocions sobre el timbre	242
Paràmetres del timbre com a del fenomen físic.	242
Paràmetres del timbre fenomen perceptiu	249
2.4. Imaginaris tonals	252
Intervals i games	253
Xentonalitat	269
Música, estructures cognitives	275
2.5. Espai i direccionalitat.	277

<u>3. CARACTERITZACIÓ DE LES PECES APRÈS-BASCHET</u>	283
Casquets	284
Arbròfon	285
Circulòfon	286
Circulòfon pelog	288
Circulòfon zeikani	289
Rèplica de planxa clàssica	290
Cristall Trombó bohemi Novy Bor	291
Peix de fusta, Après-Baschet	292
Sèrie minuscúlòfons	296
Kodomophone	298
Dragonòfon	299
Fibròfon	300
Baranes	301
Andreiphone	302
Kroshkaphone	304
Cristall diatònic portàtil	305
Clavinimbus	307
Nimbus-seed	309
Kouri no sen	310
Garasu no hana · ガラスの花	312
Garasu-no-hana: flanger speaker	317
Cristall trombó Pelog amb difusor floral	318
<u>4. ALTRES TEXTOS I DOCUMENTS</u>	320
4.1. Proposta d'esmena del Sistema Hornbostel-Sachs des de la perspectiva Baschet	321
4.2. Anàlisi instruments coneguts des de l'esquema de funcions acústiques Baschet	353
4.3. Base de Dades. Fitxes d'anàlisi.	363
Documentació Clavinimbus Après-Baschet	
Documentació Andreiphone Après-Baschet	
Article <i>Escultura Sonora Baschet: Universal Design, Pedagogía e Inclusión</i>	
Documents originals Baschet	
Organologie Baschet	
Proposition to classify acoustical combinations to create sounds.	



Alain Villemillot i Martí Ruiz, a Ganges, França, Abril 2015. Foto de Roseta M.B.

1. CARACTERITZACIÓ DE PECES ORIGINALS BASCHET

Les següents fitxes pretenen realitzar una caracterització generalitzada, que cobreixi aspectes estructurals, constructius, d'ús, segons el sistema conceptual Baschet dels elements i les funcions acústiques. Per a això ens hem centrat en les peces que hem pogut documentar personalment. Entre altres coses, hem pretès iniciar una caracterització individualitzada d'obres molt diverses, com un primer pas per a poder caracteritzar totes les peces Baschet que aconseguim indexar i catalogar. Donat que en molts casos potser no arribarem mai a disposar d'obres històriques desaparegudes, la documentació de la que disposem pot ajudar a fer-nos una idea de les característiques d'altres peces presents en el catàleg encara inèdit. Fent-nos una idea de les característiques de les peces a les que sí que tenim accés, podem també valorar la importància de cercar determinades peces històriques o fins i tot fer-ne reconstruccions. Així doncs, també hem cercat les correspondències entre els sons i les estructures físiques, basant-nos en la caracterització de les peces i de la documentació sonora aportada.

Hem procurat exposar quins elements realitzen quines funcions acústiques, tot seguint l'esquema conceptual Baschet. Hem afegit un recompte del nombre d'oscil·ladors, (*N.O.*) que podria originar un nou nivell de classificació de les peces, ja que permet ordenar-los i comparar-los respecte d'un altre eix. Principalment es tracta d'un atribut que permetrà operar amb un criteri més a nivell d'interactivitat de les consultes a la base de dades. Tanmateix, i només com a exemple de la complexitat que implica la lectura de l'obra Baschet, fixem-nos en el fet que una sola barra o làmina fixada asimètricament, podria generar un debat respecte si s'ha de comptar com un sol oscil·lador o com a dos. A la pràctica produeix dos sons, i està disposat perquè sigui així, però de fet continua essent-ne un de sol. Bé doncs, el recompte d'Oscil·ladors mateix també es podria modificar si poguéssim debatre la qüestió amb especialistes que vulguin participar de l'estudi aprofundit de l'obra.

Les següents anàlisis dels enregistraments no són completament precises, no estan realitzades amb programari d'anàlisi computacional, sinó que són un primer comentari, el més acurat possible, per a oferir una base de caracterització representativa. Entenem que més endavant, i en base a la perspectiva i la documentació que hem acumulat, i amb mitjans tecnològics específics per a tal efecte, es podran plantejar objectius detallats per a estudis específics. En l'estadi actual, pretenem posar de relleu les funcions tonals i tímbriques dels components espectrals que observem, a fi de caracteritzar els objectes sonors en el context ampli i divers de l'obra Baschet. Certament, després d'aquest primer pas, es poden dissenyar experiències i anàlisis molt més específics amb finalitats de disseny d'interfícies i de so, per a usos lúdics, divulgatius, compositius, etc.

Hem acumulat multitud de documentació i dades que podran ser entrades en la base de dades que hem programat *ad hoc*, i que no acumulem en aquets format de text per no fer del document quelcom massa ferragós. Altrament, disposant de fotografies, quan s'escaigui, es poden deduir altres mesures que no hem pogut prendre. Tanmateix l'experiència ens diu que el valor de les mesures exactes és relatiu en tant en un sentit descriptiu com prescriptiu. En alguns casos, un sol mil·límetre de diferència pot causar diferències substancials en el so i en el seu funcionament. En altres casos la variació de deu centímetres de mesura de menys tenen un impacte imperceptible en el funcionament sonor. Així doncs no hem pretès radiografiar analíticament les peces sinó observar-les en general i en detall, descobrint les singularitats, que sumades constitueixen una certa visió més propera a la realitat de l'obra Baschet. De la mateixa manera que un plànol no és un territori, i una recepta no és un àpat saborós i nutritiu, res del que relatem aquí té un valor intrínsec. Les idees i les

solucions tècniques, els esquemes, configuracions de sistemes i patrons, el que tenen un gran valor per nosaltres. Aquestes idees, sumades a l'experiència de les peces reals, ens aporten una visió molt íntima i compromesa amb les peces, i ens permet ser exhaustius i genèrics alhora.

Entenem perfectament que atribuir noms a les freqüències dels sistemes xentonaus és contraproduent en termes de caracterització microtonal, però hem optat per a això més que per oferir les dades numèriques en Hz, per a afavorir una comprensió a un nivell intervàlic aproximatiu, intentant ser el més encertats en l'escolta selectiva dels components i encertats en els noms. La homònima i homofonia entre Do# i Reb, és un derivat dels temperaments iguals, i la seva utilització es deriva de l'armadura d'una peça musical, és a dir un context harmònic estructural dissenyat a propòsit. En el nostre cas, ens trobem en l'estadi previ a conèixer l'armadura, pel que no disposem d'un marc tonal o modal, per utilitzar determinat sostingut o bemoll. Hem sigut tant curiosos com hem pogut per cercar els intervals més ajustats als fenòmens reals, però no pretenem haver sigut exactes en totes les ocasions. Quan darrere d'una nota emprem els símbol ^ volem donar a entendre que el to es troba suficientment més agut per sobre del to indicat com per ignorar-ho, quan la resta de tons es troben a prop dels tons segons la convenció internacional de La 440. Entenem doncs que si en els temperaments històrics un Do# és més agut que un Reb, establim que un Do#^{baix} pot sonar igual que un Reb^, particularment quan no tenim un context d'armadura que ens indiqui quina de les dues nomenclatures hem d'empresar.

En aquest estadi, veritablement no creiem que sigui important ésser molt precisos en la nomenclatura d'un freqüència en concret. El que resulten significatives són les relacions entre freqüències, i ens ha semblat particularment necessària una escolta humana i atenta que discerneixi quines de les freqüències de l'espectre tenen un paper més important en la formació del timbre i de les sensacions tonals.

Així doncs, en funció de la nostra pròpia escolta relativa dels intervals, els hem anomenat per a evidenciar les funcions harmòniques que hi podem reconèixer, ajudats de l'anàlisi selectiu dels components de l'espectre. Aquest és un primer pas per entendre la diversitat de fenòmens no previsibles pels modelats teòrics, per aportar una primera lectura que pugui ajudar a delimitar o obrir el camp d'estudi per a futures recerques i desenvolupaments.

Entenem doncs que la caracterització d'obres d'aquest tipus haurà de realitzar-se en plataformes multimèdia, i a poder ser el més interactives possibles, per poder transitar entre l'experiència del so i les dades, sempre sumades a la màxima informació visual possible. Doncs, el que presentem, és una gran quantitat d'informació que es disposa molt més convenientment en un format web, on els continguts poden estar organitzats i consultats segons múltiples criteris. Tal com hem fet amb la descripció dels elements i funcions del sistema, hem disposat les peces segons el seu tipus d'oscil·lador principal. Més endavant, tota aquesta informació present en la base de dades, abandonarà aquesta disposició lineal per a estar disponible per a qualsevol de les relacions de similitud entre components, característiques o comportaments.

Els arxius de so, referits segons la numeració i títol que figura en la documentació adjunta digitalment, han sigut enregistrats personalment en format WAV a 96000Hz. Per motius pràctics hem comprimit aquests arxius a 44100Hz., i sovint convertits a Mp3 a 320 Kbps, per alleugerir el volum de dades aportades. De totes maneres, conservem els arxius amb la màxima qualitat per a futurs estudis i usos possibles.

Làmines suspeses

ORGUES XAVIER DE LA SALLE

Localitzat a St. Michel Sur Orge 2015

Arxius de so:

58.OrguesXS_5tones

59.Orgues XS_originalstick_tune

(deriva de M. Ruiz amb baquetes originals Baschet)

60.OrguesXS_dialogkotekan

(diàleg entre M. Ruiz i J.Casadevall, amb contrapunts gamelanístics).

61.Orgues_XS_bow



Una peça característica de l'estètica de la primera època de les peces Baschet, experimentant amb les possibilitats acústiques de determinades configuracions, desmuntant les interfícies instrumentals habituals, i provant configuracions singulars. L'afinació és dolça i convencional, malgrat estar basada en Re#, una tonalitat poc compatible amb altres, semblaria que precisament com en el Gamelan, es buscava crear un petit món autònom per sí mateix. És a dir, connotacions musicals evidents, i alhora, un desplaçament dels criteris habituals respecte el que pot ser la música i el so, gaudit pel seu color, durada i dolçor.

N.O: 5

Oscil·lador: làmines d'alumini suspeses pels nodes al 22%, collades elàsticament amb uns filferros d'acer del tipus de corda de piano, modelats en amb un plec de tipus molla. Aquesta suspensió permet que els sons es prolonguin fins a 15segons.

Acció/Energia: percussió i fricció amb arquet. Malgrat que la disposició no és la òptima per tocar còmodament amb arquet

Gama/Freq: Les cinc làmines produeixen sons complexos amb diversos parcials inharmònics. Els cinc tons aparentment ben definits mantenen el seu to desitjat gracies a estar suspeses pel node, i filtren altres parcials amb els tubs ressonadors, afinats amb les notes desitjades.

L'escala definida és, d'esquerra a dreta

Sol4 baix / mi5^ / Re5^^ quasi # / Re#4 / Sib4

De manera que no estan disposats per graus consecutius, i posicionats en alçades diverses.

però si els ordenem de greu a agut podríem considerar que formen un arpegi de Re#Major amb 9a:

Re#4 / Sol4 / Sib4 / Re5 # / mi5

F 3M 5 8 9

Aquesta novena trenca amb la forma unívoca de l'arpegi, i juntament a la des-ordenació dels graus, apunta a una exploració, de relacions intervàl·liques simples però més obertes, menys òbvies.

Col·lector: Malgrat que aquestes estructures no tenen mai un col·lector, perquè les làmines se suspenen i els tubs no hi entren en contacte, ens sembla entendre que la suspensió elàstica de les làmines transmet vibracions a les barres de suport, que al seu temps estan totes connectades a una base metàl·lica pesada com els col·lectors Baschet. D'aquesta manera, s'explica que alguns parcials d'alguna làmina s'activin quan en percutim una altra, com es pot veure a l'espectrograma. Aquesta base fa de suport a totes les barres i tubs, aportant una gran estabilitat, que permet que les làmines siguin percutides o fregades sense problemes.

Difusor: Làmines idiofòniques i tubs ressonadors.

E.Ressonàncies: Els tubs oberts pels dos costats i tallats obliquament creant seccions el·líptiques, no toquen directament les làmines. Estan afinats amb les notes que finalment escoltem, filtrant els parcials, que aporten sensació de color tímbric. Malgrat tot, els tubs estan subjectes per contacte directe amb les estructures de ferro que suporten les làmines amb uns filferros elàstics, de manera que probablement fan audibles més ressonàncies del conjunt, que no provenen de les làmines.

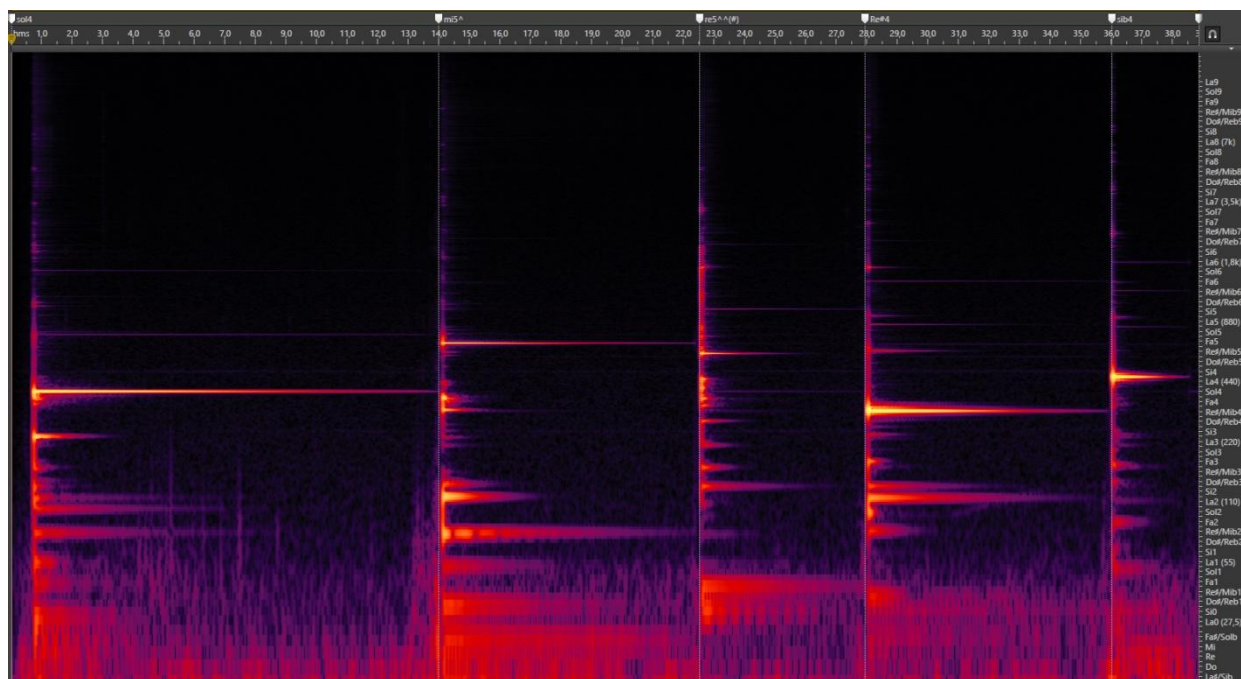


Sons estimulats per percussió.

Si ens fixem en alguns dels parcials que trobem en l'espectrograma - anotats aproximadament- per cada làmina ens adonarem que la freqüència amplificada pel tub, que sona més fort, i que es manté més temps, que percebem com a freqüència fonamental, no és la freqüència més greu. El destaquem en color en la següent llista de parcials, el que sona més fort, reforçat pel tub que ni tant sols en tots els casos és el que sona més temps.

Làmina 1	Làmina 3	Làmina 4	Làmina 5
Re#2_76Hz	Re1^(#)_40Hz	Re#2_76Hz	Mi2_85Hz
Sol2_100Hz	Do3_129Hz	La2_113Hz	Re#3^^_161Hz
Sib#3_230Hz	Re3^(#)_161Hz	Do3baix_130Hz	Mi3_165Hz
Sol4_388Hz	Lab3_208Hz	Sib3_236Hz	Sib3_236Hz
Fa#5_750Hz	Do#4_276Hz	Re4_295Hz	La4_440Hz
Sol6_1570Hz	Sol4_388Hz	Re#4_310Hz	Sib4_458Hz
	Si5_1005Hz	Re#4^^_324Hz	La#^475Hz
Làmina 2	Re5^(#)_604Hz	Re#5_620Hz	Lab5_820Hz
Sol1_50Hz	Sol#6_19635Hz	Sol#5_842Hz	Sib5baix_916Hz
Re2_74Hz	Do7_2120Hz	Sib5_928Hz	Re#6_1245Hz
La#2_115Hz		Fa6_1388Hz	La6baix_1730Hz
Do3_130Hz		Lab6_1628Hz	Re7^_2400Hz
Re#4_314Hz			
mi5^_675Hz			

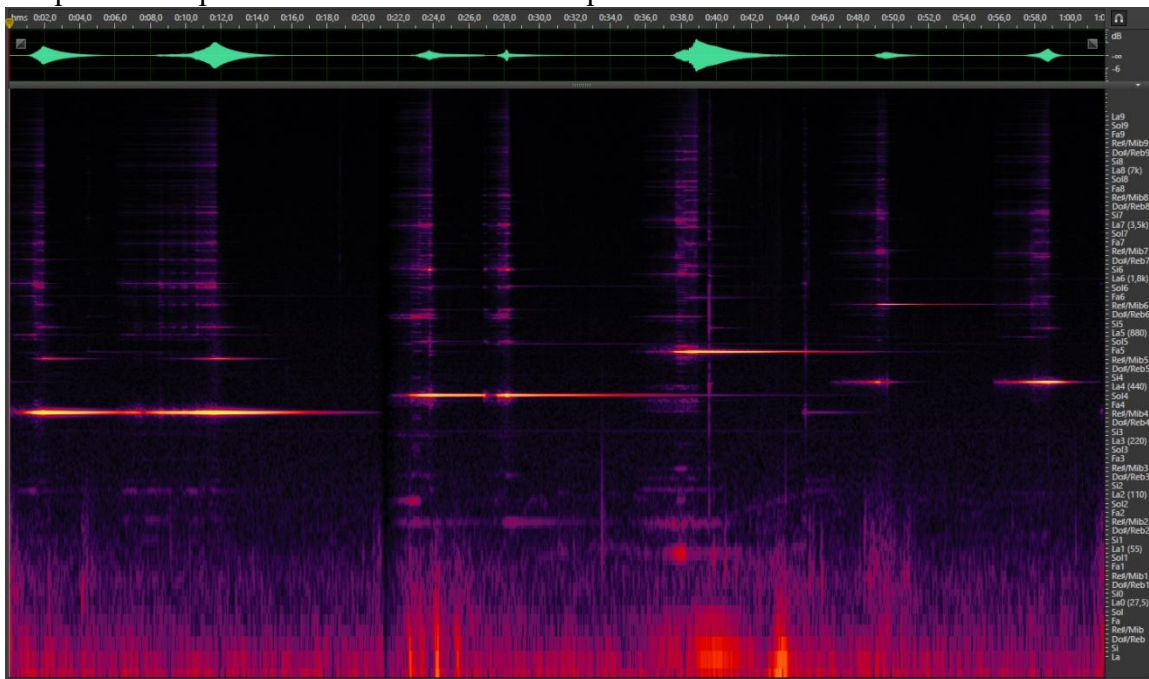
Les freqüències més greus –subsòniques- que veiem a l'espectrograma segurament siguin produïdes pel sistema de suspensió i els tubs ressonadors, que en estar connectats per contacte a les bases, deuen rebre part de la vibració i entrar en ressonància amb les seves pròpies freqüències.



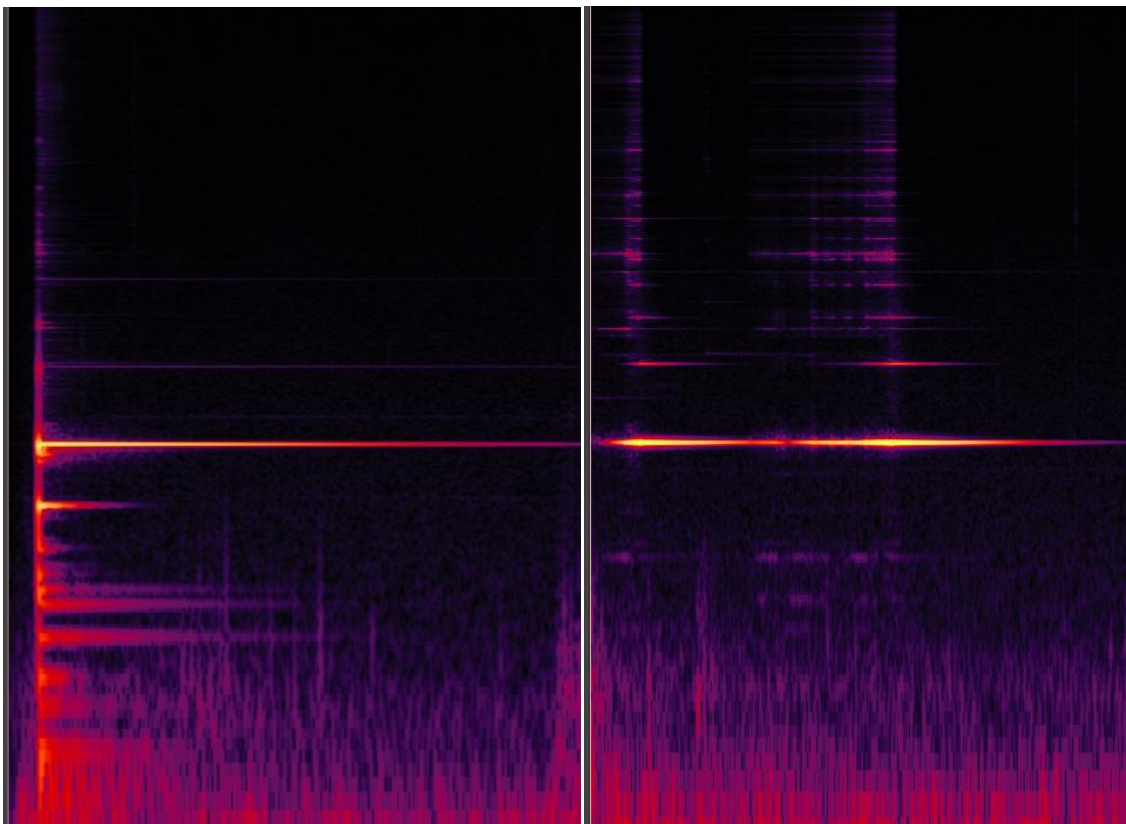
Espectre de l'arxiu de so: 58.OrguesXS_5tones

Sons estimulats per fricció.

Els sons fregats, presenten el mateix to principal i els parcials superiors presents en l'atac es mantenen. D'altres, els parcials greus, la majoria desapareixen, cosa que validaria que apareixen l'impacte de la percussió en l'estructura de suport.



Arxiu de so: 61.Orgues_XS_bow. (5 làmines fregades amb arquet.)



Làmina Sol4 percutit

Làmina Sol4 Fregat

Els parcials greus no apareixen en el so fregat perquè la làmina vibra sobre la suspensió sense rebre impactes que puguin passar a la resta de l'estructura.

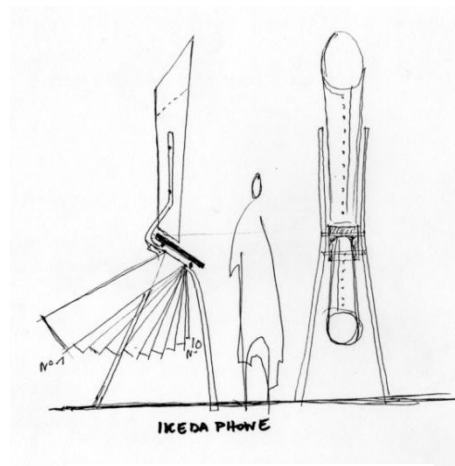


Detall de la suspensió de les làmines. Foto M.Ruiz, St.Michel Sur Orge. 2015.

IKEDAPHONE

8-Ikedaphone (Ikedasan is an amazingly gifted tuner young and enthousiastic.) I had a lot of trouble to find a tuner. For the deep notes of a giant vibraphone, no electronic tuning device can reach so low notes. Mr Ikeda, just with his ear can do the job. I made one chromatic octave (13 notes. The lower has 6 ' long pipes) Pianist Takahashi wanted a 1/3 tones piece, so Ikedasan will tune 12 extra notes in 1/3 tones. Notes are all independant. So the vib.can be arranged the way one wants. 10 to 12 meters long. 3,5 m.high. 3 m. broad.

Fragment d'una carta inèdita de François Baschet



Il·lustració d'Alain Villemín

Peça extraordinària de l'Expo Osaka '70, que existeix actualment, envoltada de diversos enigmes. Segurament ha estat el vibràfon més gran del món, més proper al gamelan en la seva concepció. Les grans dimensions del conjunt semblen indicar més a viat una interpretació de grup. Les grans plaques de metall suspeses pels nodes, -amb dos tubs ressonadors afinats per placa- es percuteixen amb masses, com si es tractés de gongs o dels Jeggogan balinès. La tessitura és greu i els sons són plens i prolongats. Cada nota disposa d'un suport independent, pel que el conjunt es pot disposar com convingui per a un o més intèrprets, fins i tot reordenant l'ordre dels tons.

Les 18 plaques estan afinades en el registre d'una sola octava, dividint l'espectre en terços de to, tal com va suggerir el compositor Yugi Takahashi. Malgrat això, la música que ens ha arribat de Takahashi, no conté sons que semblin provenir del característic Ikedaphone. Així doncs, ens demanem si no es van fer usos d'aquesta estructura que hagin restat inèdits fins els nostres dies? Potser algú va utilitzar-ho en la línia de la música gamelan, utilitzant els batiments que es produeixen en per la suma de dos sons separats a la distància d'un terç de to, amb contrapunt rítmics tocat per diverses persones? En tot cas, si reconstruïssim les notes que manquen avui en dia, es podria intentar. El fet és que en acabar l'exposició l'any 1970, cinc de les làmines van ser donades a dos equipaments de filials de la Federació del Metall (Nihon Tekko Renmei), que era el promotor i productor executiu de l'espai expositiu. Així doncs, avui en dia queden 13 de les peces que no presenten terços de to entre tots els seus passos donada la mancança aleatòria de cinc tons. Ens trobem en el procés de cercar els cinc elements que falten, abans d'optar per una reconstrucció.

Arxius de so:

- 62.IKEDAPHONE_13tones
- 63.Ikedaphone_OMBAK_all
- 64.IKEDA_kotekan2015

N.O: 13

Oscil·lador: Plaques de duralumini o acer inoxidable, suspeses pels nodes a cargols que estan aïllats de l'estructura amb feltre.

Acció/Energia: Percussió amb grans masses, pesades i toves, sense un atac agressiu, com utilitzaríem amb els gongs.

Gama/Freq: Una octava dividida en terços de to. (Les anotacions que resten a la base dels tubs ressonadors ens indiquen: 1.fa, 2.mi, 3.re, 4.re, 5.do, 6.do, 7.si, 8.si, 9.la, 10.sol, 11.fa /sol, 12.mi, 13.mi/fa#), de tons greus entre els 100Hz i els 180Hz aprox.

Tons inharmonics. Per exemple: el format per 150Hz-Re#3; 406Hz-La4; 730Hz-fa#5

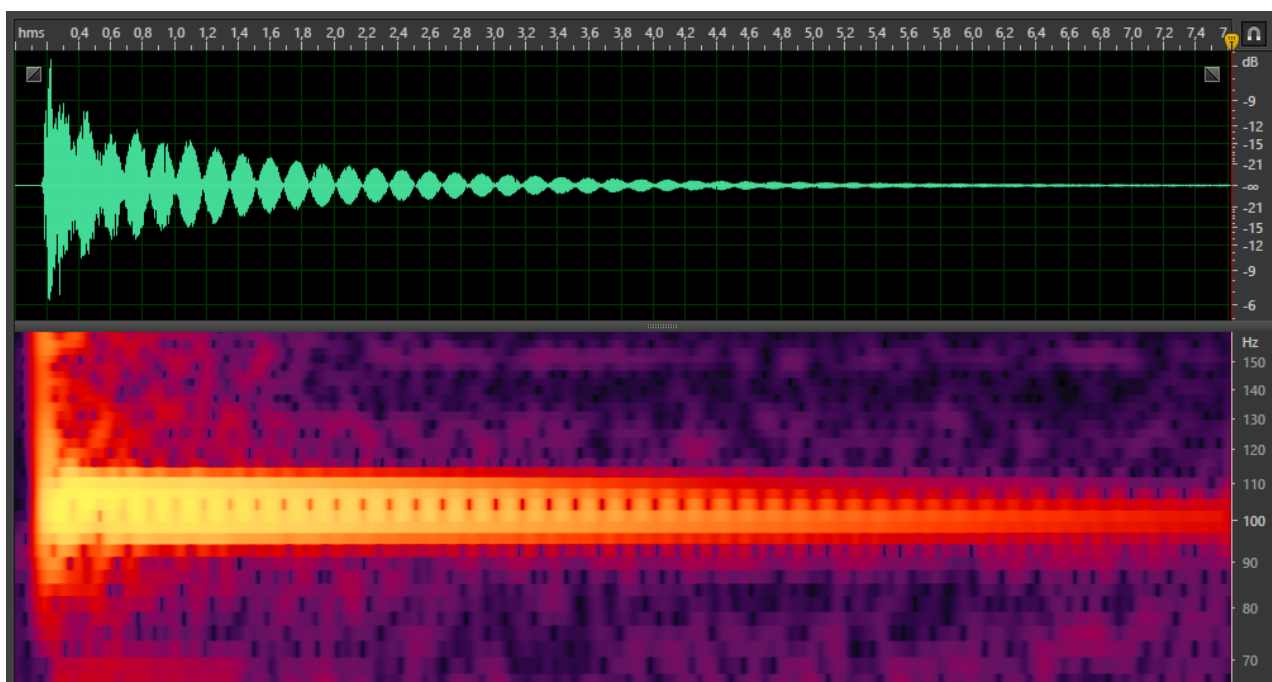
Difusor: Les làmines són idiofòniques.

E.Ressonàncies: Dos tubs ressonadors per cada oscil·lador, -amb audaços talls oblics- aporten major volum.



Fotos de 2013 de M. Ruiz: A l'esquerra: disposició circular de les làmines, facilita l'articulació amb pocs intèrprets. A la dreta: detall de la suspensió de les làmines: el cargol que s'endinsa en la làmina, travessa el marc de suport sense tocar-lo gràcies a copes de feltre que envolten el pas a través de la barra horitzontal, i de feltres que aïllen la làmina del suport.

En 63.Ikedaphone_OMBAK_all podem escoltar totes les làmines, tocades per parelles adjacents, fet que les freqüència se sumin. En alguns casos, com passa amb les parelles d'instruments Balinesos, es produeix el batiment anomenat Ombak.



Fragment on s'aprecia el batiment produït per dues làmines afinades en tons molt propers entre ells, a uns pocs Hz l'un de l'altre.

Làmines xiulants

SIFFLANT CURULE WITH THE SHAPE OF DAGOBERT'S SEAT

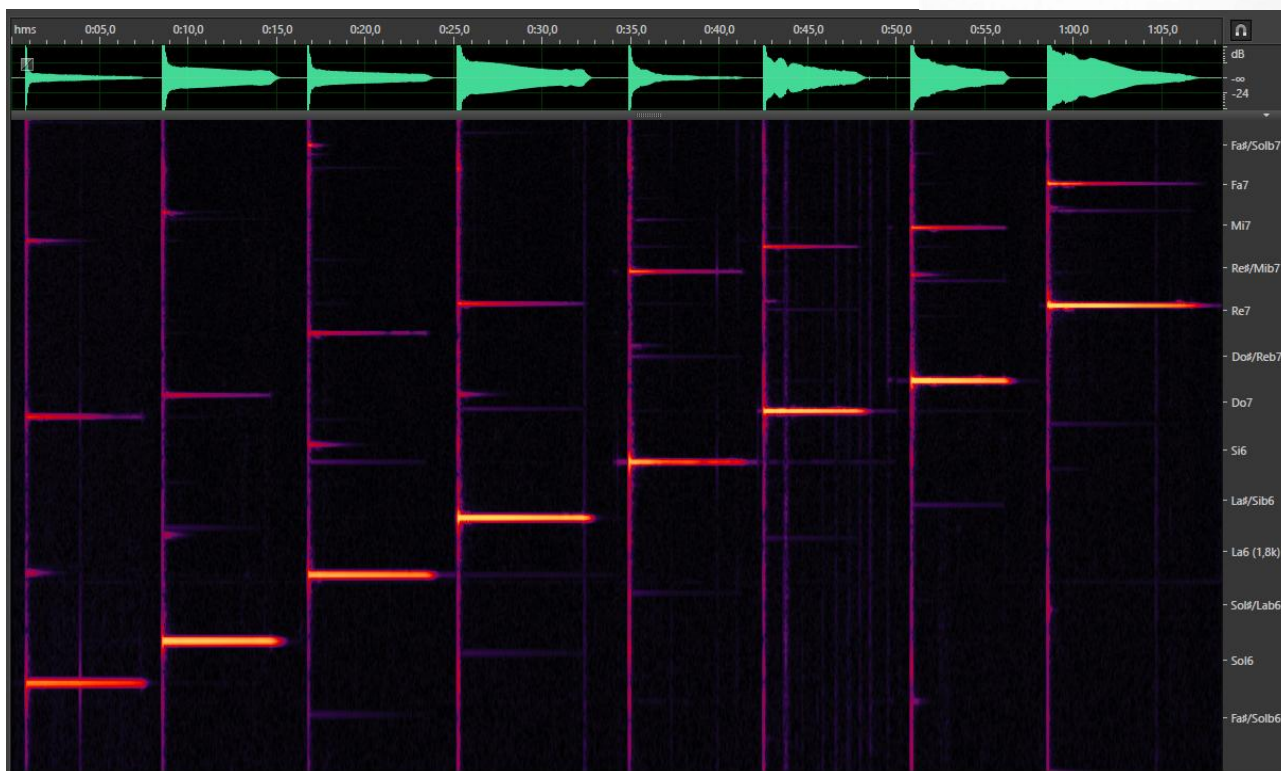
Arxiu de so: 65.Xiulant dagobert

Oscil·lador: Làmines xiulants de ferro (potser galvanitzat)

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: la gama sembla ascendir cromàticament però no és exactament així. Els passos no són regulars, però certament mai creixen gaire més de mig to, en tot cas no es tractaria d'un temperament igual. La tessitura dels son xiulants està entre 1500Hz i 2800Hz, però en els atacs registrem activitat fins més enllà de 48KHz, per sobre del llindar de dels nostres recursos d'enregistrament.

Difusor: Idiofònica



Arxiu de so: 65.Xiulant dagobert

Certament cada làmina presenta un parcial que emet una freqüència sola molt intensament, com un xiulet. Tot i això veiem que per sobre del parcial tònic, hi ha un parcial que dura quasi tant com ell amb una intensitat considerable. La distància entre aquestes dues freqüències es va reduint, de manera que l'interval és cada vegada més curt. La làmina més greu, la primera d'aquest arxiu, presenta un interval quasi de 5a, una mica curta, aproximadament entre Sol6 i So7. La penúltima presenta una distància quasi de 3a major entre Do7 i Mi 7. L'última làmina una 3a menor, entre re7 i fa7. Tot això -sumat a altres parcials que apareixen en làmines particulars- pot provocar subtils diferències tímbriques. La cinquena làmina presenta per uns instants un parcial més greu que dona un color harmònic com d'acord fa5_re#6_la#6^_re#7.

En general doncs, la suma d'una escala de passos fora de les afinacions convencionals, i uns pocs components diferents en cada làmina, creen una gama -xentonal- amb cert un misteri, més rica que simplement 8 freqüències sinusoidals.

LE SIFFLANT FIX XAVIER DE LA SALLE

Germans Baschet i Xavier de la Salle

1967

720x540x850mm

Arxiu de so:

66.Xiulant_XS_12tones

67.Xiulant_XS_cascade&drift_byCasadevall

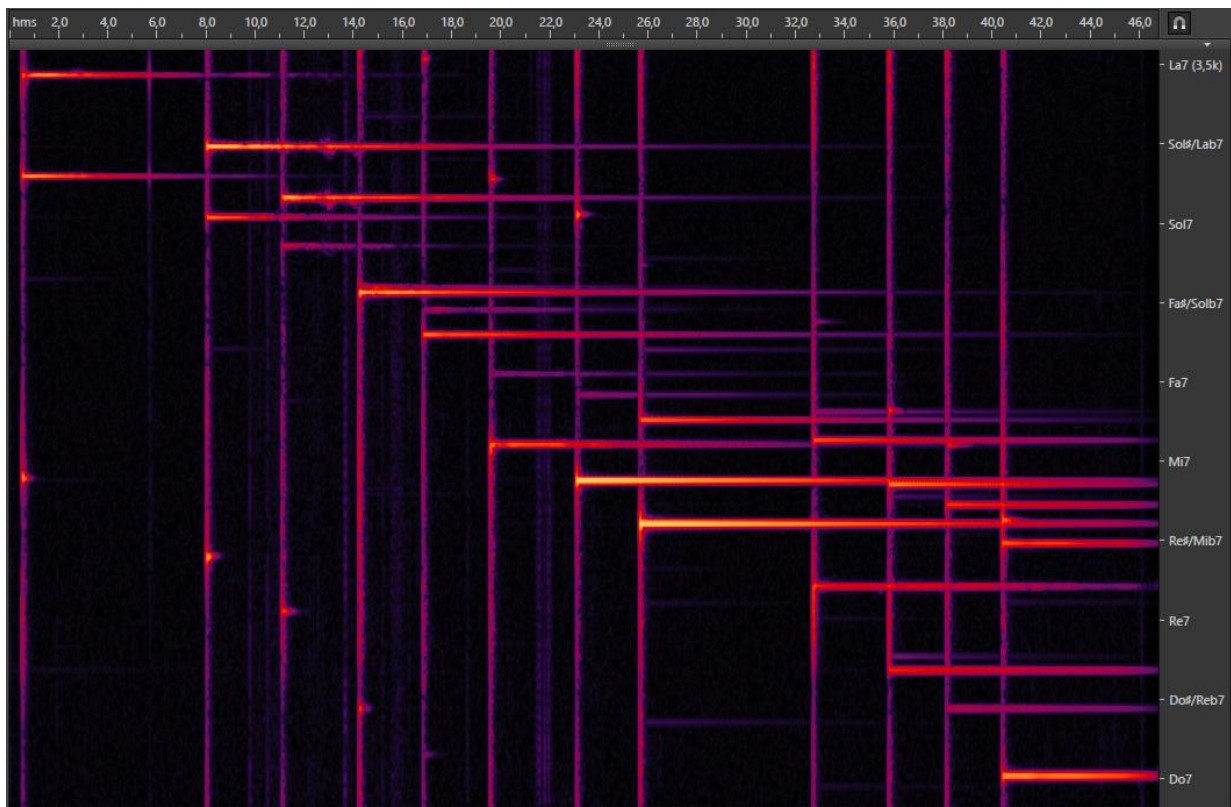
N.O: 12

Oscil·lador: 12 làmines d'alumini

Acció/Energia: percussió

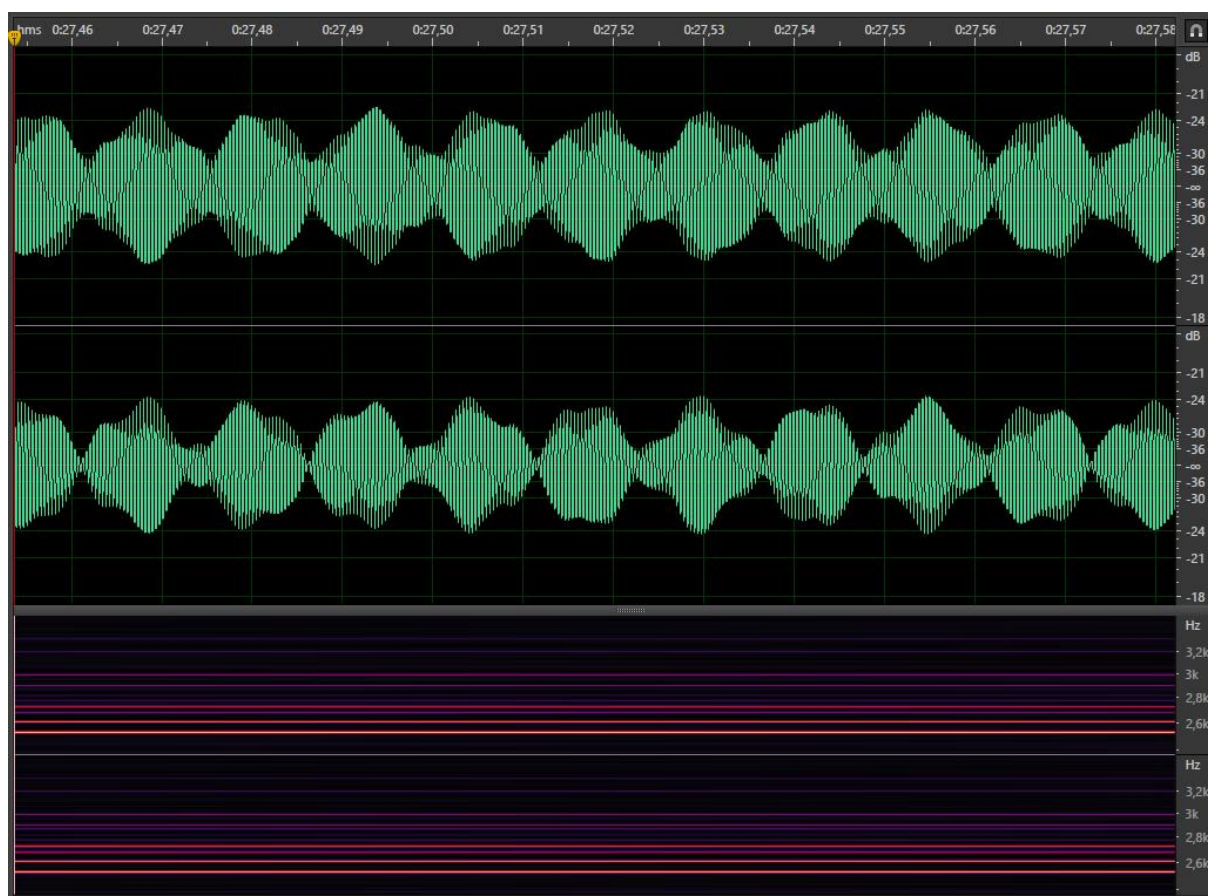
Gama/Freq: Les 12 làmines suposen 12 passos fixes en una escala que no es correspon a cap escala convencional, des de Do7 a La7, és a dir, passos microtonals. Cada làmina genera dos parcials propers que interactuen entre ells. La làmina més greu presenta una tercera menor, de Do7 a Re#7, una 3a menor. Progressivament aquestes veus es van acostant fins a una parella de parcials que estan quasi a l'uníson, i tornen a separar-se en les següents làmines en diversos intervals més curts que mig to.

Difusor: Idiofònica



66.Xiulant_XS_12tones

Les dotze parelles de parcials, avançant en passos microtonals de distàncies desiguals. Veiem que hi ha un munt de combinacions possibles en que es produeixen intervals de mig to o encara menys, cosa que produeix batiments. S'aprecia bé en tots dos arxius de so.



Un fragment de temps molt curt, (una dècima de segon aproximadament) on podem veure la textura de l'envolupant, fruit del batiment dels parcials,

XIULANT I GIRANT

Bernard i François Baschet

1964-1980

105x90x105cm

làmines d'alumini, barres i tubs de ferro, fusta, goma elàstica
cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía
Baschet



Arxius de so:

68.Xiulantgirant_jumping down.

69.Xiulantgirant_girant

Il·lustració de Roseta M.B.

Una peça sorprenent, que produeix diversos “objectes” sonors abstractes, mòbils, fluctuants, eixordadors, o línies tallants. La tessitura se situa molt per sobre del que ho fan la majoria d'instruments convencionals, pel que té una presència singular, onírica, sobrenatural.

Oscil·lador: 25 làmines d'alumini suspeses amb goma elàstica pel seus punts nodals fonamentals, i disposada per a ser activada en el lateral, de manera que no oscil·la en el mode longitudinal del pla més gran i llarg, sinó en el mode transversal del gruix de la làmina. Suspeses de tal manera, els sons tenen una gran durada (percutides amb prou força, el so es manté més de 10 segons)

Acció/Energia: Percussió amb una baqueta dura, François Baschet solia utilitzar una clau fixa de metall, per emfasitzar la brillantor del so.

Gama/Freq: les 25 làmines estan afinades cromàticament en el seu mode longitudinal, i disposades consecutivament. Com que estan suspeses per a ser utilitzades transversalment, les freqüències són molt agudes, i la seqüència no es correspon amb l'afinació cromàtica sinó quasi de quarts de to. . Tocades una a una, o en grups de poques notes saltejades, la sensació tonal és molt definida. La disposició, molt juntes i sense jerarquització, no està pensada especialment per a comportaments melòdics, sinó més aviat per altre tipus d'exploracions. Tocades en clústers de notes contigües, la percepció de to identificable s'esvaeix, apareixent una sensació de so complex i eixordador extraordinària, que es pot sumar a l'efecte de rotació.

Els sons audibles més greus estan per sobre els 1500Hz. Quan sona tot junt amb prou intensitat, passa el llindar d'enregistrament de 48000hz.

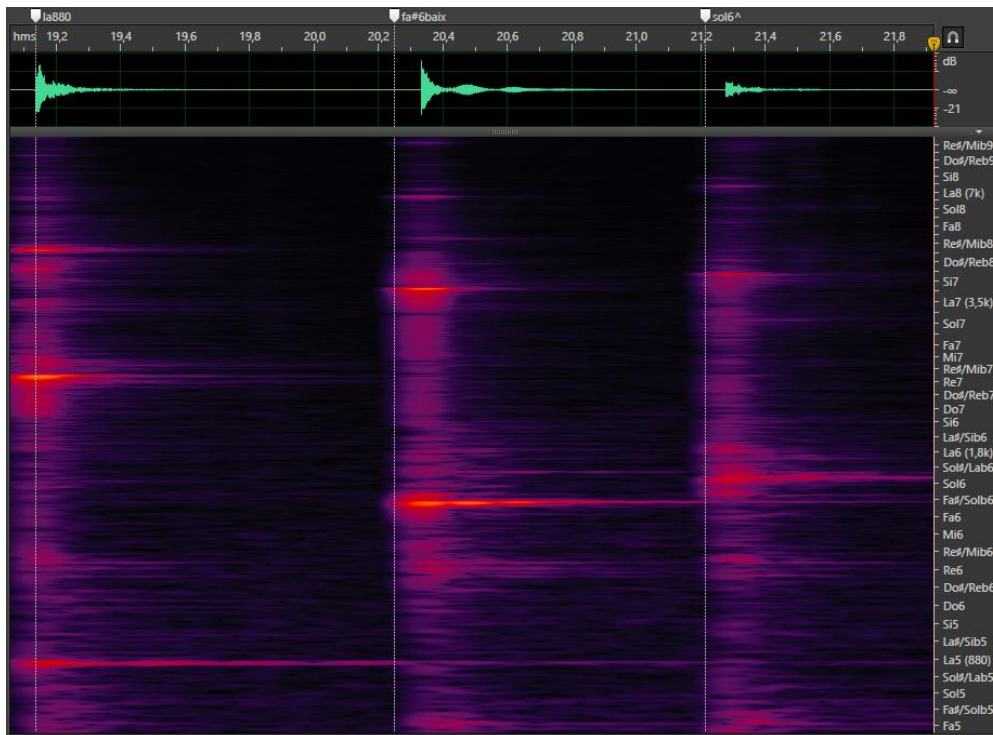
Difusor: Les làmines suspeses són idiofòniques.

E.Ressonàncies: El mecanisme giratori es pot considerar un dispositiu per accionar l'efecte de *phasing* o tremolo, en funció de la velocitat.

François relata el següent efecte psicoacústic:

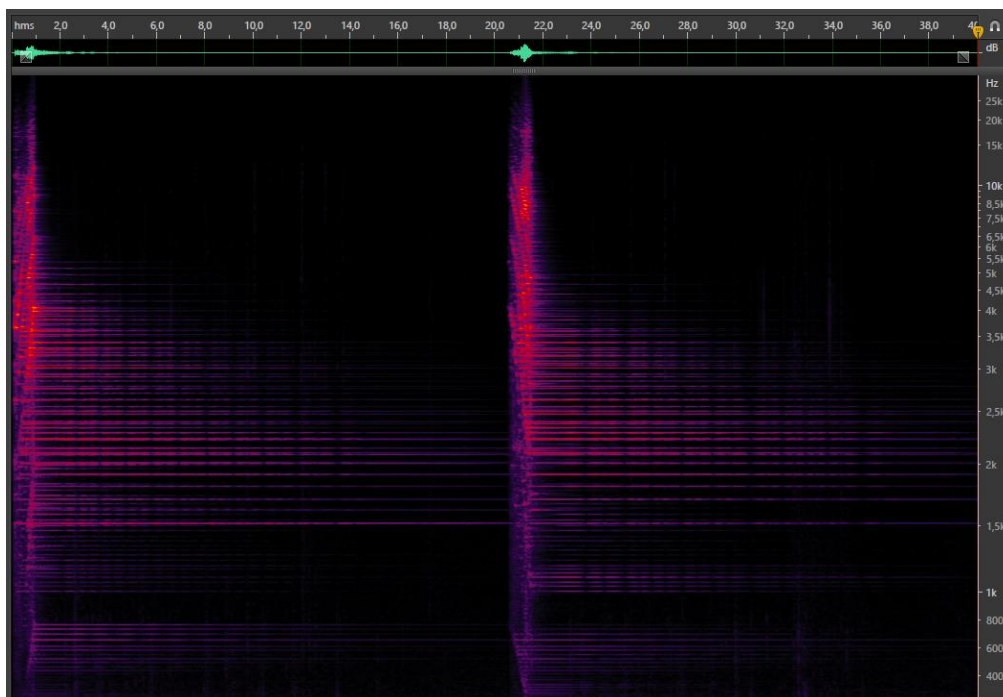
By suspending duraluminum flat bars in a sort of xylophone arrangement and striking them on the edge, we obtained a curious whistling effect. A high whistling sound is the signature of the presence of high frequencies. For some reason there is this build up of frequencies. If one bar vibrates at 3000 Hertz and its neighbour at 3100, we hear 6400 Hertz. We further complicated the effect by physically rotating the device, creating a waa-waa-waa-waa doppler shift sound for space operas.

La nostra hipòtesi actual és que aquests sons tan aguts es corresponen a un mescla dels modes de vibració longitudinals de l'ample de la làmina i els parcials superiors dels modes longitudinals.



Arxiu de so 68.Xiulantgirant_jumping down.

Els tons sostinguts durant 10 segons apareixen com línies horitzontals des de l'atac. Són els parcials del mode longitudinal del costat estret. Per sobre hi ha més parcials encara més brillants. Per sota, apareixen tons mantinguts llargament, que no escoltem, corresponents als modes transversals de les cares planes.



Arxiu de so 69.Xiulantgirant_girant. L'espectrograma mostra el canvi d'intensitat, en funció del moviment i la orientació, respecte de l'oient.

En girar tota l'estructura, es adonem que les làmines projecten el so com un far, en dues direccions dels dos costats estrets de les làmines. Així doncs en girar, notem les passades dels feixos més intensos segons l'orientació de les cares.

Tubs suspesos quadrats

FONT 3 PLANXES 3 TUBS

(sense títol conegut)

François Baschet.

1200x1000x1000

Col·lecció François Baschet.

Universitat de Barcelona



Àudio: 70.Font_3tubs_3planxes_edit

N.O: 3

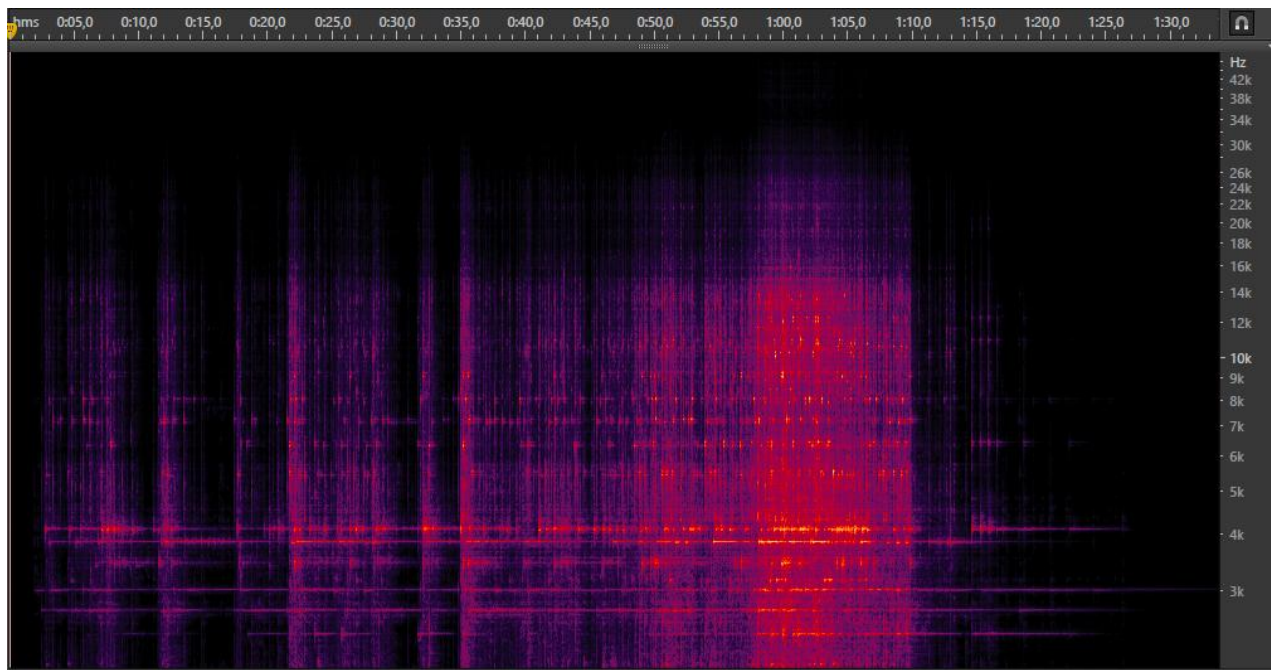
Oscil·lador: 3 tubs quadrats suspesos pels nodes fonamentals. 1mm de gruix, 16 de secció. Longituds: 355-260-270.

Acció/Energia: El mecanisme de la bàscula acumula aigua alternativament en dues planxes que mouen una barreta amb una punta de cautxú, que regularment fa xocar les barres entre elles lateralment.

Gama/Freq: La5, solb6, Sol6

Difusor: Els tubs penjats emeten la vibració directament a l'aire.

E.Ressonàncies: 3 planxes aporten una mínima reflexió del so de l'aigua i del so de les barres, amb forma de lotus de 325x290. 0'5 de gruix. La planxa originalment fa 140 més 325, i d'ample 310.

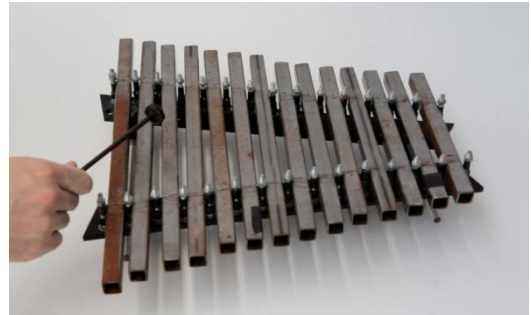


70.Font_3tubs_3planxes_edit. Fem sonant les barres movent manualment el mecanisme, perquè l'enregistrament el realitzem quan la font està sense aigua, entre exposicions.

Kit TUBS QUADRATS

François Baschet

Els Kits de François Baschet utilitzen generalment barres encastades. Tot i això, François proposa utilitzar les peces pre-formades de genives com a suport per a suspendre tubs o làmines encastades.



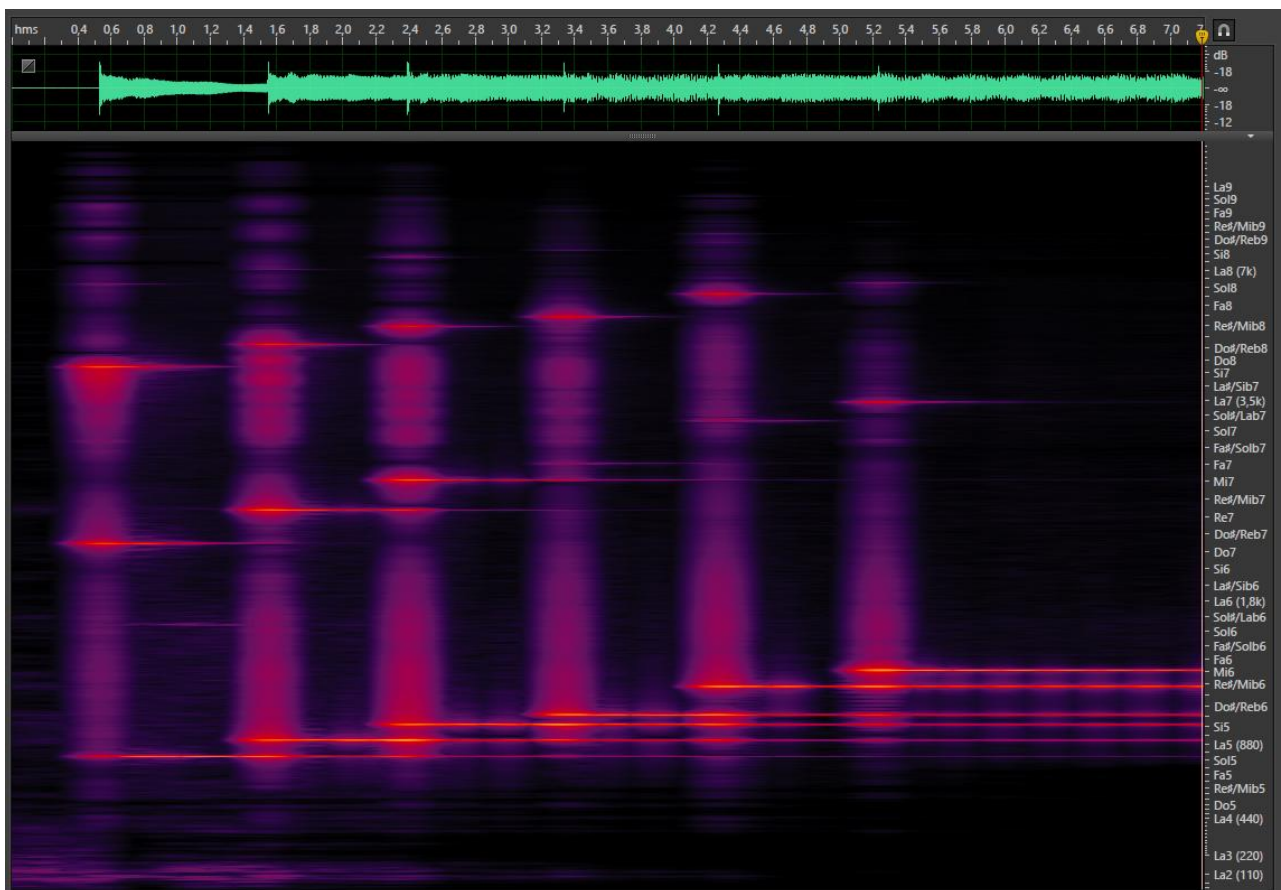
Arxius de so: 71.tubs_quadrats_suspesos
N.O: 14

Oscil·lador: 14 tubs quadrats de ferro, suspesos pels nodes del primer mode de vibració.

Acció/Energia: Percussió.

Gama/Freq: Els tubs estan afinats en una escala diatònica de Sol5 a Fa7; els parcials de cada tub es fusionen en la sensació tonal unívoca de la fonamental.

Difusor: Idiofònica

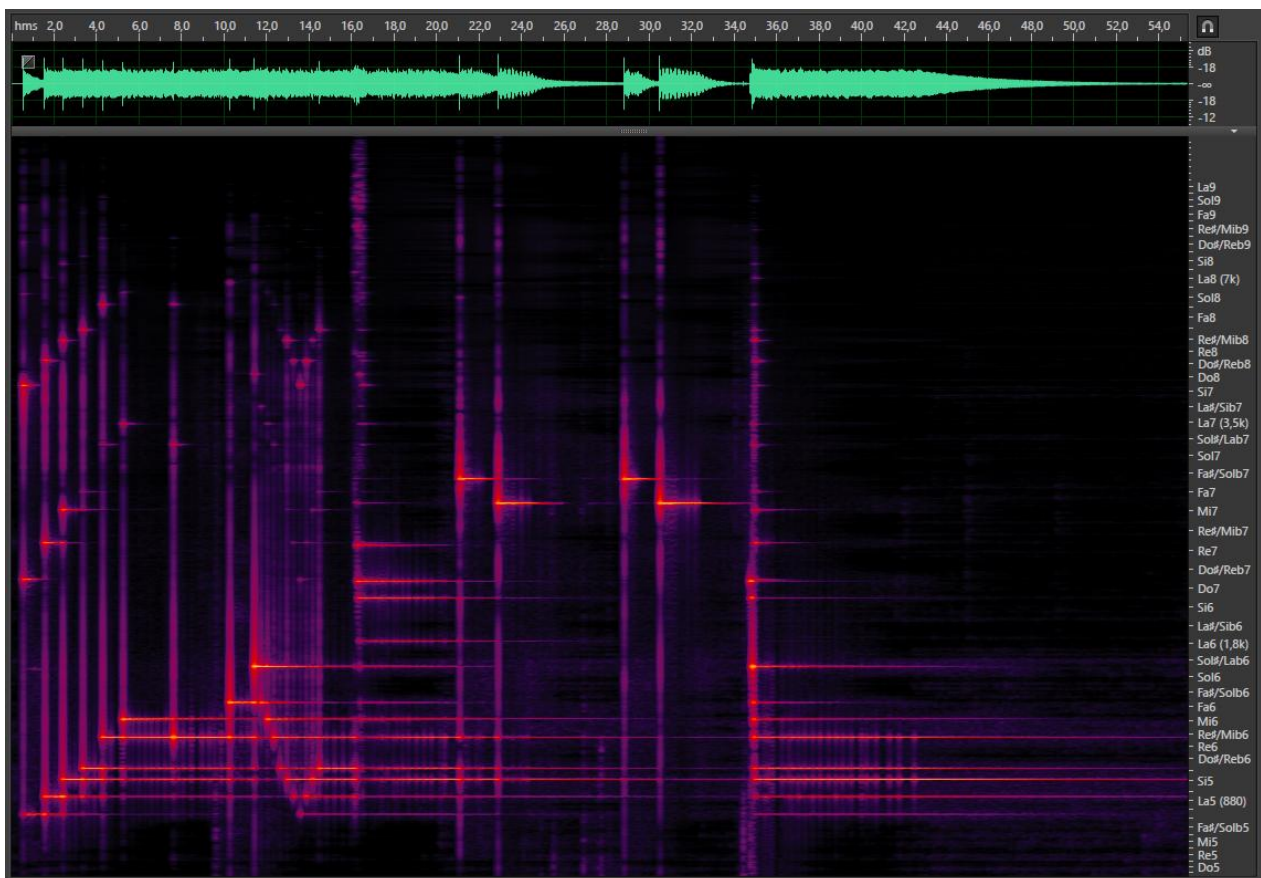


Fragment de l'arxiu, amb els 6 tons complexos més greus.

Per sobre de la Fonamental, que canta el seu to clarament, apareixen una 4^a justa dues octaves per sobre de la fonamental, i una 3^a Major encara una octava més aguda. Curiosament es tracta de sobretons consonàntics, però no apareixen a les mateixes distàncies intervàl·liques respecte la fonamental que ho fan en la sèrie harmònica. El següent sobretò és una octava curta, més baixa, que tendeix a ser una 7^a major com més aguda és la tessitura. Els següents parcials s'extingeixen molt ràpid i tenen molta menys intensitat i probablement aporten color tímbric.

Observem els 4 tubs més greus:

F	4justa	3M	8a/7M^...
sol5	do7	si7	sol8
la5	re7	do#8	la8baix
si5	mi7	re#8	la#8^
do6	fa7	mi8	si^



Arxiu de so 71.tubs_quadrats_suspesos

Fixem-nos en els últims 20 segons de l'espectrograma que presentem: la suspensió pels punts nodals permet que les quatre cares del tub entrin en ressonància i les ones estacionàries es mantinguin molt llargament.

KINETIC & MUSICAL SWING

François Baschet

c.1990

90x70x60 cm

planxes i s d'acer inoxidable, ferro, corda de piano.

cortesia de la família de François Baschet

Arxiu de so: 72. mobil ocells campanes tubulars quadrades



Un exemple de peça de petit format, podria funcionar com un molí o una campana activada pel vent. Es pot manipular amb les mans.

Il·lustració de Roseta M.B.

Oscil·lador: 4 campanes tubulars de perfil quadrat penjades pel node principal, deixant vibrar el seu 1r mode natural.

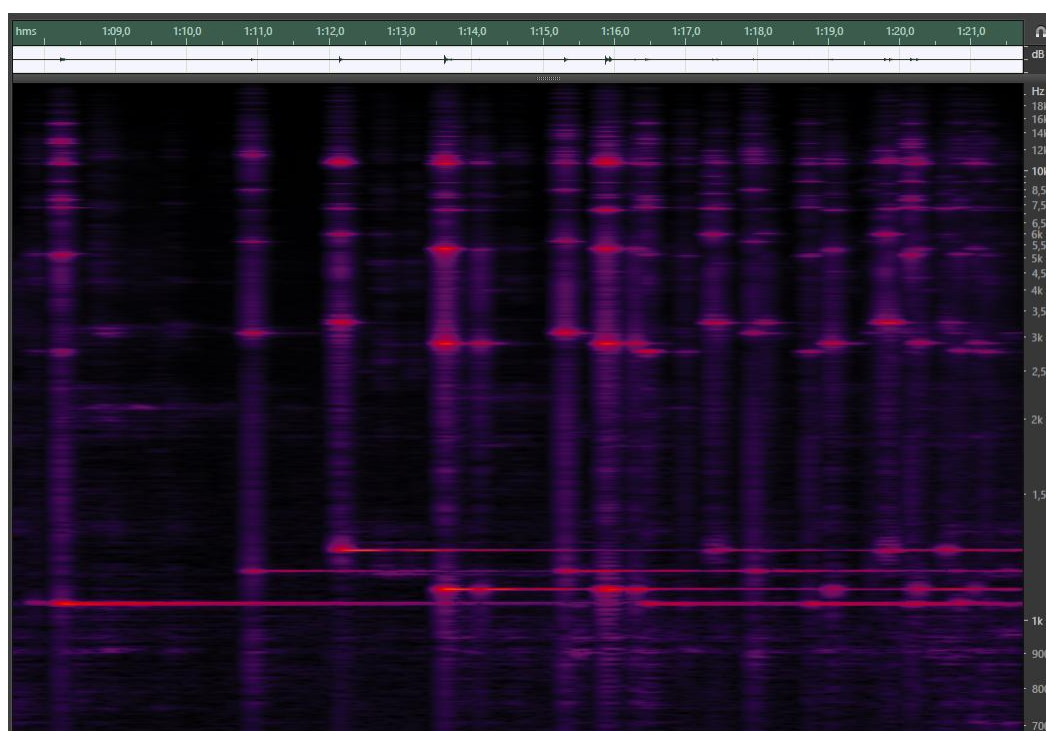
Acció/Energia: Percussió aleatòria de pènduls de volanderes, d'atac agressiu. El sistema simètric de gir basculant i rotació de 360°, permeten que amb molt poc impuls es posi en marxa el moviment del mòbil. Podria ser activat pel vent.

Gama/Freq: 4 campanes tubulars, afinades en cromàticament C^6 , $C\#^6$, $D\#^6$, D^6 , de manera que es poden produir permutacions estocàstiques, amb intervals més o menys dissonants (on es produeixen 2es menors, 2es majors, 3es menors, o inversions de 7a menor i major). Imaginem que es tracta d'afinacions amb notes properes entre elles –mides i pesos similars–, per afavorir l'equilibri del moviment circular i basculant.

El so de cada campana, malgrat vibrar amb sobretons inharmonics, crear una sensació tonal ben identificable, sense que els parcials creïn una particular sensació de dissonància.

Amp/Geniva / Difusor: Les campanes pegen dels nodes fonamentals, punt de menor amplitud, de manera que la vibració pugui circular lliurement amb el mínim de pèrdues cap a l'estructura. tot i que les campanes estan penjades pels nodes fonamentals, com que estan penjades amb corda de piano rígida, alguna mica de vibració pot ser que es transmeti a les planxes, però en tot cas és massa fluixa per a ser realment perceptible.

E.Ressonàncies: Les planxes serveixen bàsicament a la funció de mòbil, no reben amb prou feines les vibracions per contacte, més aviat aporten febles ressonàncies per simpatia.



Tubs suspesos Cilíndrics

FONT ENTREMALIADA

François Baschet

c.1990

90x100x100 cm

Inox.

Col·lecció François Baschet

Universitat de Barcelona

Àudio: 73.font entremaliada_edit



Una de les moltes fons sonores per a interiors o espais petits, que produeixen íntims en combinacions atzaroses barrejats amb el so de l'aigua.

Oscil·lador: 8 tubs penjats pels nodes.

Acció/Energia: tres sortides d'aigua (impulsada per una bomba domèstica d'aquari) fan girar tres turbines en forma de flors, que fan girar l'eix de tres pènduls que percuteixen aleatòriament els tubs.

Un temporitzador atura el funcionament després d'un període curt, per a no envair tot el temps i silenci. S'activa a voluntat amb un interruptor.

Gama/Freq: 8 tubs de longituds relativament semblants, donen 8 notes diferents (aproximadament): Re6, Mi6, Fa#6, Sol6, Sol#7, Do8, Re8, Fa8, o sia una escala alterada, lluny de gama convencional, segurament trobada en el procés de disseny, per a evitar grans diferències de longituds dels tubs. Aquesta selecció de sons sense una estructura intervàlica convencional reforça la sensació d'imprevisibilitat. Els tubs percutits per boletes metàl·liques presenten diversos parcials inharmònics, tot i això el so de l'aigua d'ampli espectre, emmascara els parcials dels tubs que s'extingeixen més ràpid, en contrast, el es percep el parcial més llarg de cada tub com un to agut, net i relativament curts.

Difusor: Els tubs idiofònics emeten un so suficientment més fort que el so de l'aigua.

ÀNGELS NEGRES

François Baschet

1996

30x30x50cm

acer inoxidable, llautó, pedra, engranatge
cortesia de la família de François Baschet

Arxiu de so:

74. angels negres

75. angels negres_la6spectrum

76. Angels negres_do7



Sons nets clars i íntims, brillants i amb certa nostàlgia.

N.O: 6

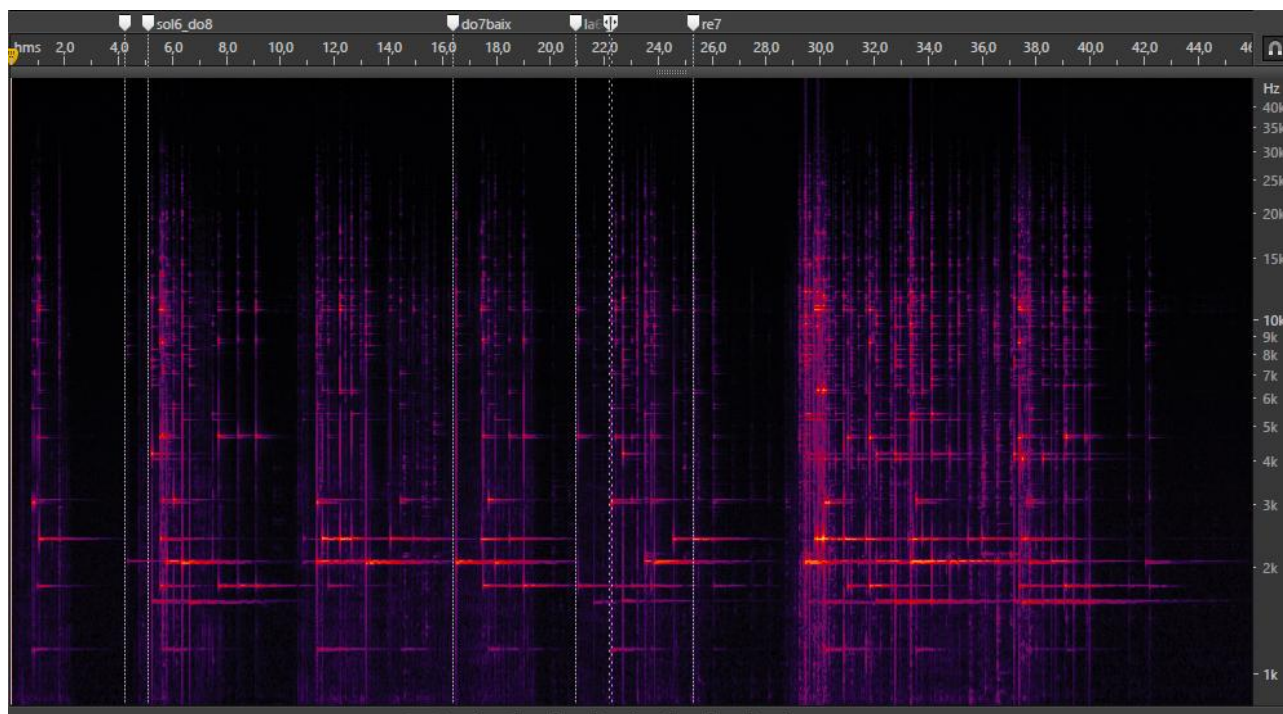
Oscil·lador: 6 tubs d'acer inoxidable de longituds diferents, penjats pels nodes, cosa que els permet sonar lliurement fins a 4 i 5 segons.

Acció/Energia: Mecanisme de gir amb una transmissió de cadena, que permet que l'usuari pugui posar en marxa el gir dels tres angelets, que duen els pèndols metàl·lics que percuteixen els tubs.

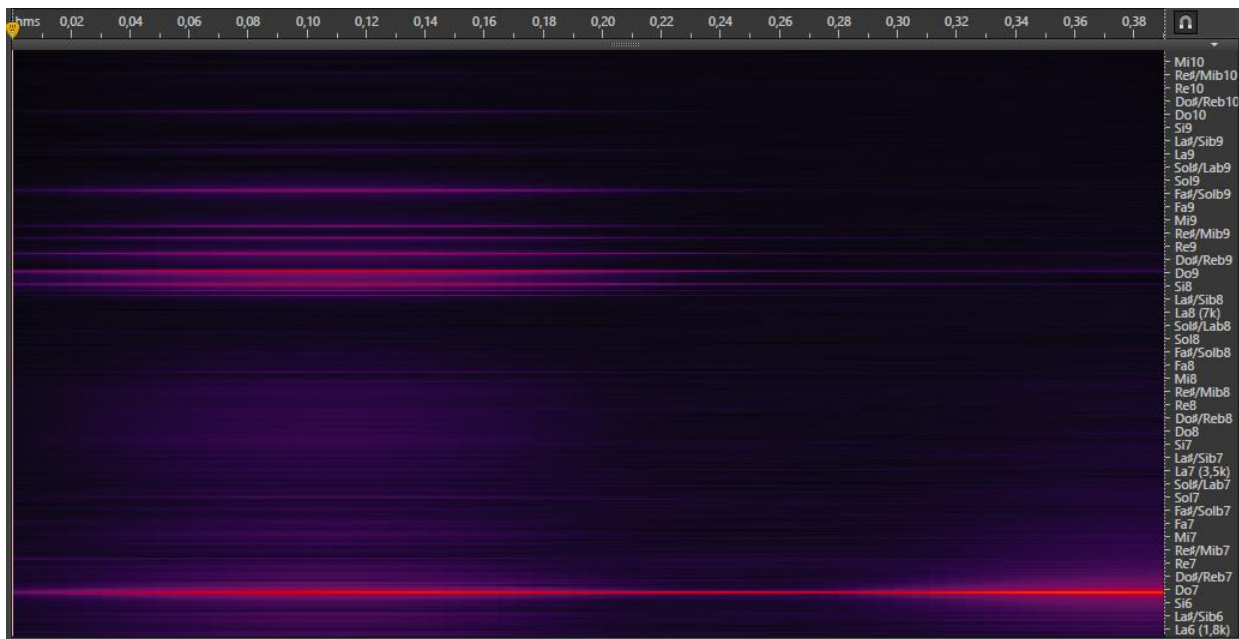
Gama/Freq: Els tubs estan afinats aproximadament en una gama tetratònica intencionadament, sons aguts i amb sensació tonal molt definida, malgrat els parcials inharmonics presents en l'atac. Les notes que podem escoltar són

Re6, re7, Sol6, la6, Do7 i un do7 a prop d'un quart de to més baix. Aquesta parella de sons tan propers, que quasi es confonen, fa que quan sonen junts es produeixi un efecte de *chorus*, que aporta una sensació particular al conjunt de la gama, amb un decaïment melangiós. Aquesta tessitura aguda és de per sí brillant, més si tenim en compte l'impacte brillant de la percussió realitzada amb les boles de llautó, que fan que els atacs tinguin parcials que sobrepassen els 40000Hz.

Difusor: els tubs es comporten idiofònicament.



74. angels negres



76. Angels negres_do7

Aquest tub sona clarament com un Do7, però veiem que en l'atac hi ha un munt de parcials, aproximadament:

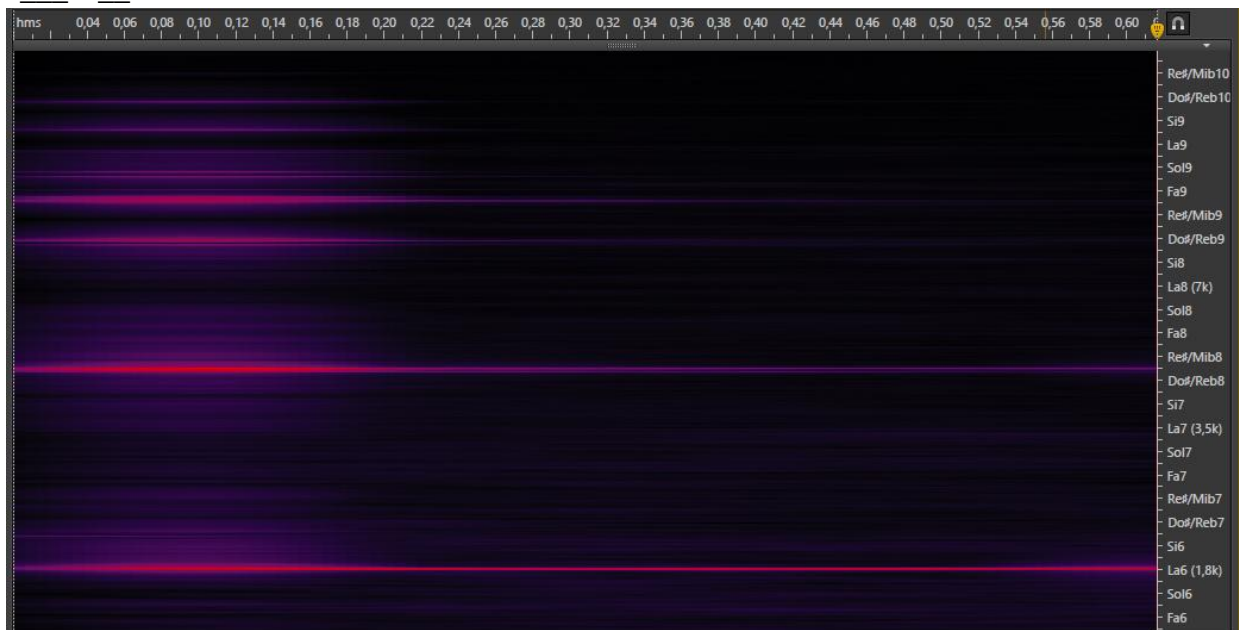
do7_si8_do9 _ do#9^_re9^_re#9^_fa#9_la9_sib9_do10_mi10

F__7a__8a__9b^__9a^__3b^__4a#_6a__7b__8a__3a

Dels que realment queden després de l'atac

do7_si8_do9

F__7a__8a



75. angels negres_la6spectrum

El tub que sentim com a La 6, presenta una parcials diferents en l'atac de l'altra barra que hem analitzat.

la6_re8baix __do#9_mi9_mi9^_mi9^^_fa9_fa#9_sol#9_la#9_si9_do10

F__4baix__3m__5a__5^__5^^__6b__6a__7b__9b__9a__3b

Dels que realment queden després de l'atac

la6_re8^{baix}_mi9^_

F__4a^{baixa}__5a

FONT LOTUS

Conservada a França

600x300x300 aprox.

Arxiu de so: 77.Fontaine Lotus_dry

L'enregistrem a casa Bernard Baschet, sense aigua. No sabem doncs quin ritme i intensitat presenta quan l'activa el moviment de l'aigua.



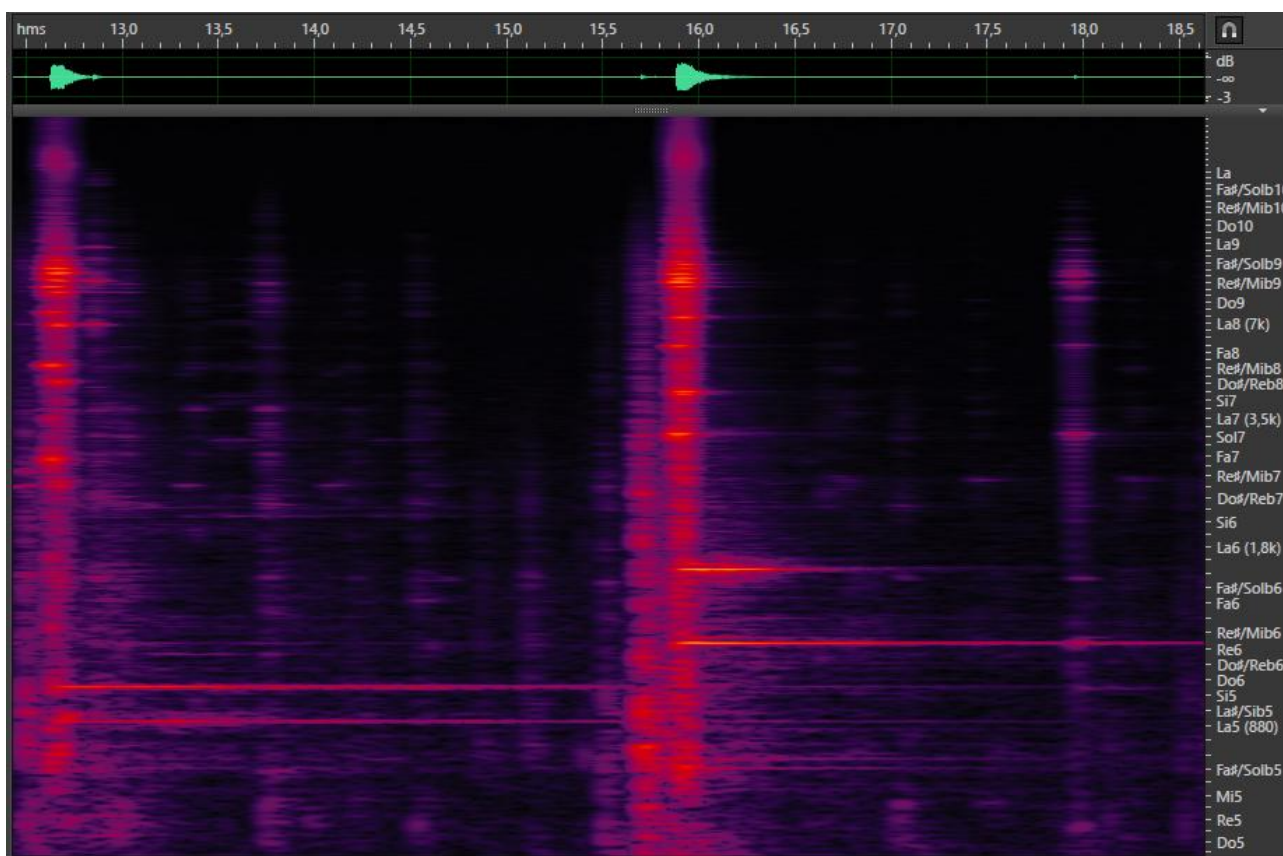
N.O: 4

Oscil·lador: Tubs estrets penjats pels nodes del mode fonamental. Els tubs poden vibrar més de 4 segons.

Acció/Energia: Percussió dels tubs a través d'uns pèndols, que s'activen pel moviment basculant de les planxes cònques de la part frontal. L'aigua cau pels dos costats de la planxa frontal, i omple alternativament les planxetes cònques, que basculen cap avall quan estan massa plenes, aixecant l'altra, per a tornar a iniciar el procés. Podem trobar aquesta mecànica basculant en diverses fonts Baschet.

Gama/Freq: Els quatre tubs, estan agrupats en dues parelles que s'activen alternativament, La5-Si5 i Re6-Sol 6.

Difusor: Els tubs són completament idiofònics. Altrament, no podem descartar que les planxes reflecteixin el so dels tubs i de l'aigua.



Un fragment de l'enregistrament on veiem les dues parelles de sons.

NIMFA AMB CAMPANETES

François Baschet

Dècada dels 90

50x30x30cm

Inox i ferro i alumini.

Col·lecció François Baschet

Universitat de Barcelona



Una de les peces de temàtica poètica edulcorada, on la figuració estableix un nivell semiòtic complex, nedant humorística i volgudament entre el pop, el naïf i el kitsch. El so deliciós d'aquesta peça entra en diàleg amb la temàtica de la ballarina giratòria interactiva, obrint tota mena de lectures i experiències diverses.

Els oscil·ladors són barres sòlides, la única peça de barres suspeses com tubs que hem trobat entre tota la documentació que hem acumulat fins el 2015.

Àudio: Sí

N.O: 8

Oscil·lador: 8 Barres cilíndriques d'alumini, penjades pel nucli i disposades circularment, que generen uns sons molt aguts i llargs.

Acció/Energia: Percussió amb dues boles de fusta que pendolen entorn d'un eix giratori. Aquest eix es pot fer girar manipulant un disc que hi ha a la seva base, o donant-li la mà a la ballarina.

Gama/Freq: els sons de les barres suspeses són fins i brillants. Totes les barres tenen longituds semblants, pel que totes estan en un registre d'aguts. Hem analitzat les freqüències que es mantenen sonant i de les que en percebem la sensació de to. No trobem una afinació particularment convencional, tot i que d'una manera remota ens recorda l'escala indonèsia Pelog:

2380 Hz: Re7[^]

2700 Hz: Mi7[^]

3000 Hz: Fa#7[^]

3840 Hz: Si7 ¼ de to alt

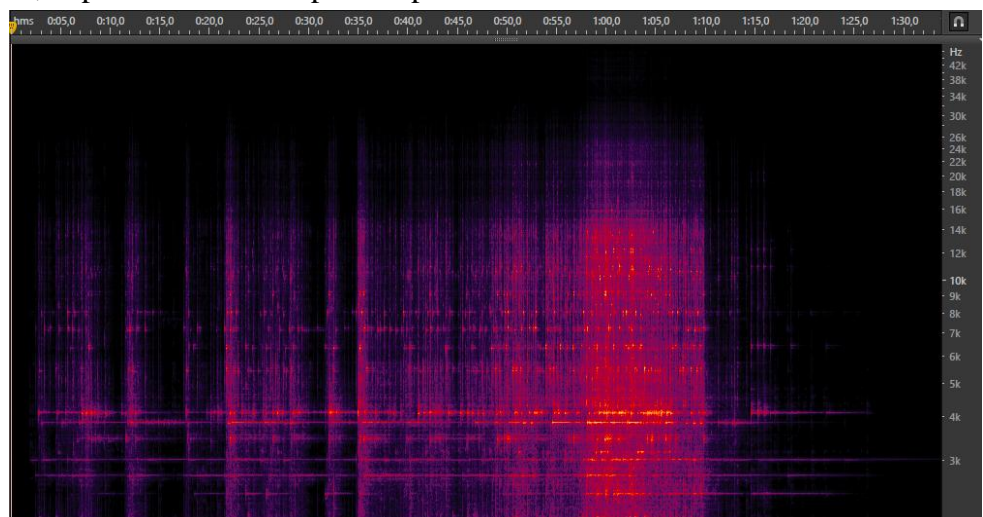
4090 Hz: Do8 ¼ d to baix

El conjunt de les barres produeixen parcials inharmonics aguts que s'extingeixen ràpidament, aportant sensació de timbre metàl·lic i brillant, fins a 26000Hz

Difusor: Les mateixes barretes emeten les vibracions a l'aire.

E.Ressonàncies: Malgrat que les barres estan suspeses pels nodes de manera que no es transmeten les vibracions a la subjecció, la planxa metàl·lica potser aporti una certa reflexió i reverberació.

Aquesta, encara que sigui pel fet de radiar els sons de la manipulació del disc, aporta una sensació de profunditat amb la seva reverberació.



Casquets i campanes

**PETITA PEÇA SENSE TÍTOL, CASQUET I OCELL
150x100x100**

Una peça que es troba a casa d'en François Baschet. Potser pensat per a fer-ho servir com a campaneta de mà, és una mostra de la sensibilitat de François per a reciclar peces industrials en quelcom més. Potser tancons és un petit moment de creativitat.

Arxiu de so: 78.Ocell_campaneta_verdi

N.O: 1

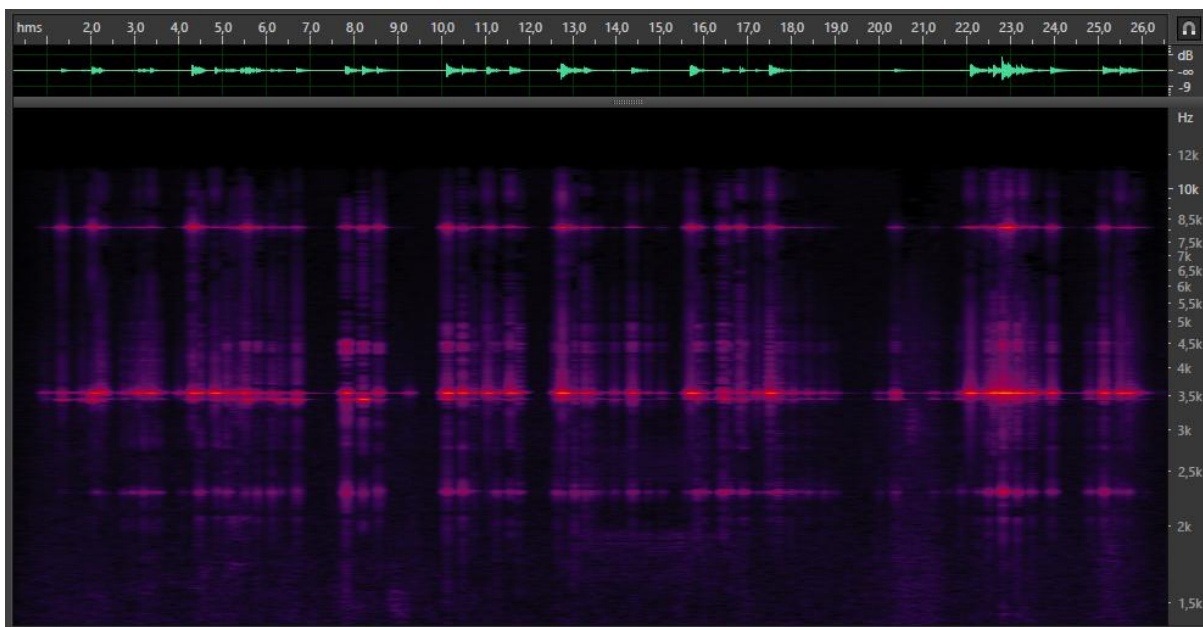
Oscil·lador: un casquet metàl·lic industrial

Acció/Energia: percussió dos pèndols de llautó. No hi ha previst cap sistema concret d'acció.

Gama/Freq: Un to en la 7 i un parcial a si8.

Suport: La campana està subjecta pel centre, en la regió nodal, d'on es pot sostenir sense que s'extingeixi la vibració ni es transmeti a la planxa.

Difusor: El casquet és idiofònic.



PROTOTIP DE CAMPANA AMB PLANXA

Casquet de ferro, Planxa d'Inox.

Aquesta peça conservada al St.Michel-Sur-Orge, creada pels dos germans Baschet tal com veiem en el documental de Jacques Barsac, és un prototip d'un tipus d'objecte sonor que podem trobar en diversos projectes d'escultura sonora pública:

Evry - Ecole des Pyramides - 1980

Beffroi de Jouy le Moutier - Cergy Pontoise - 1981



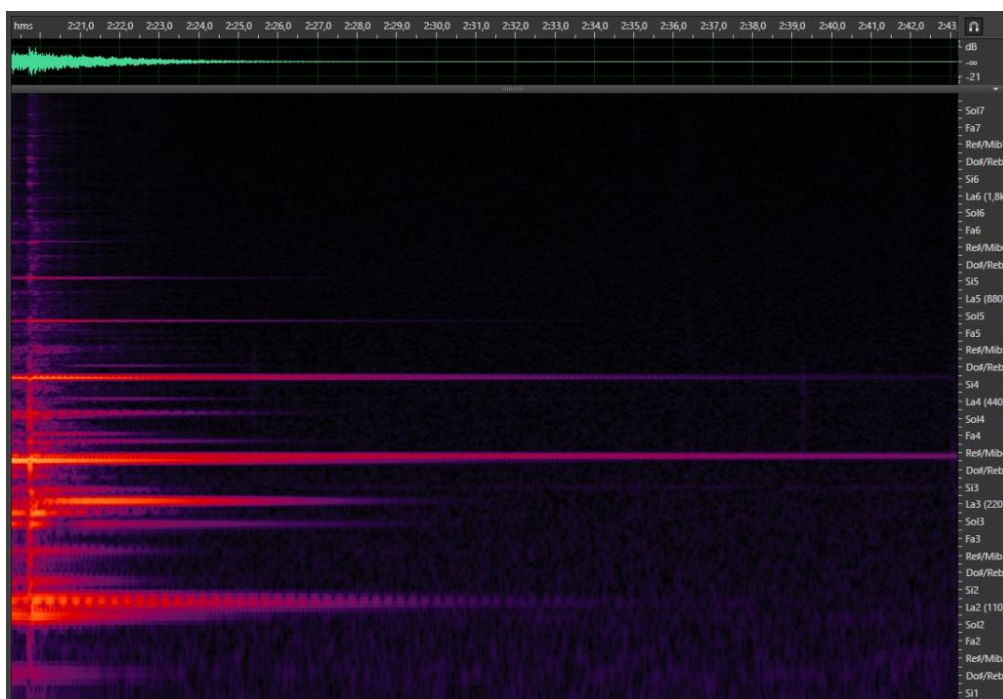
Arxiu de so: 79.Bell_sheet_prototype

N.O: 1

Oscil·lador: Casquet metàl·lic de secció circular, baix i xato, suspès pel centre, (com totes les campanes).

Acció/Energia: Percussió, amb una baqueta força pesada –nucli metàl·lic- i coberta de goma més tova.

Gama/Freq: El so del casquet, amb ressonàncies de la planxa, és molt complex, i presenta un gran nombre de parcials. La intensitat dels parcials varien en funció dels punt d'acció, però sempre apareixen tots i es mantenen llargament. Alguns d'ells es duren fins a 20 segons i un d'ells més de 45 segons. Desconeixem si els Baschet van afinar d'alguna manera aquesta campana, o si la van triar per tenir determinades dimensions. Entre molts dels parcials, hem anotat -aproximadament- els més intensos i sostinguts:



106Hz_Sol2
+114Hz_La2^
196Hz_Sol3
+218Hz_La3^{baix}
+292Hz_re3^{baix}
++302HZ_Re1/3
334Hz_Mi4
400Hz_Sol4
506Hz_Do5^{baix}
750Hz_Fa#5
1004Hz_Si5

Dels quals destaquen auditivament:

114Hz_La2^

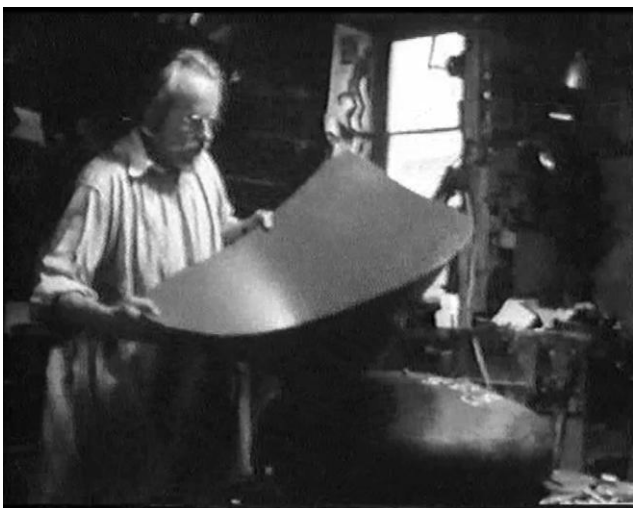
218Hz_La3^{baix}

292Hz_re3^{baix} que va cedint lloc en una mena de glissando a 302HZ_Re1/3

Així doncs, el que escoltem més clar des de l'atac és 114Hz-La2 -que presenta un vibrato segurament per la seva interacció amb un quasi inaudible 106Hz-Sol2-, i a mida que s'extingeix aquest so greu, sentim com van destacant-se els altres sobretons, quasi com si apareguessin d'una massa espectral de so que no estava definida

Difusor: Planxa amb 2 vèrtex, un de còncav i un de convex.

El casquets són originalment idiofònics, però els Baschet localitzen un punt antinodal en la seva superfície amb un estetoscopi i hi connecten un difusor d'inox afegit, que pot aportar les seves pròpies ressonàncies. El difusor està suportat en un eix vertical des del centre –nodal– del casquet, i està connectat per la transmissió de les vibracions des d'un sol punt –on s'ha soldat una femella– a través d'un eix collat que contacte al llarg de tot el vèrtex inferior de la planxa.



Quatre frames extrets d'un film inèdit enregistrat pel nebot dels Baschet, Marc. Hi veiem els dos germans fent proves amb casquets metàl·lics: localitzen punts escoltant amb un estetoscopi i hi solden una femella, on poden assajar diversos difusors per dissenyar la resposta en freqüències.

Grande Flamme

Germans Baschet, Bernard. 1969

3500x700x700 mm

Casquet de ferro, Planxa d'Inox.

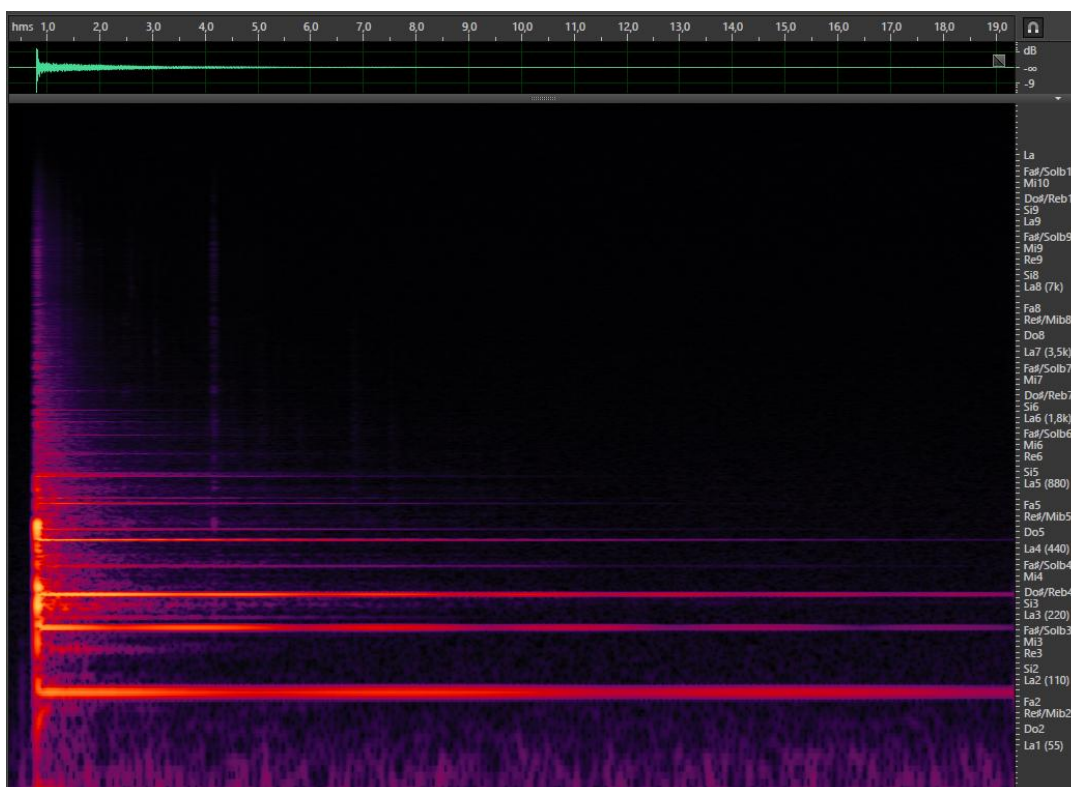
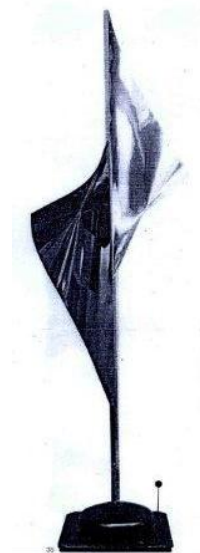
Arxiu de so: 80.Grand flamme

N.O: 1

Oscil·lador: Casquet metàl·lic de secció circular, baix i xato, suspès pel centre, com totes les campanes.

Acció/Energia: Percussió, amb una baqueta força pesada –nucli metàl·lic- i coberta de goma més tova.

Gama/Freq: Dels múltiples parcials activats en l'atac, destaquen en intensitat, se sostenen més temps i es perceben com a veus tòniques:



94Hz.Fa#2
188Hz.Fa#3
268Hz.Do4^
360Hz.Fa#4^{baix}
474Hz.La#4^
532Hz.Do5^

Aquests parcials no es fonen en un sol so, i tenen suficient intensitat com per a sonar polifònicament. Formen un acord proper a Fa# semidisminuït. Podem escoltar com les intensitats de les veus va canviant i van emergint en primer pla i submergint-se en la textura de l'acord al llarg del temps.

Difusor: No tenim clar que la gran planxa realment entri molt en ressonància, donat que esta connectada al casquet a través el centre, que en principi és un punt nodal. Des d'aquesta perspectiva, podria ser que la planxa sigui més aviat un element escultòric decoratiu i suggerent. Caldria desconnectar la planxa i enregistrar el casquet so per poder comparar, o intentar enregistrar el casquet amb un micròfon piezoelèctric a través de la planxa connectada.

La planxa d'inox té amb 3 vèrtex, doblegada com la del *Cristall ZigZag*.

TOURNANT

Germans Baschet

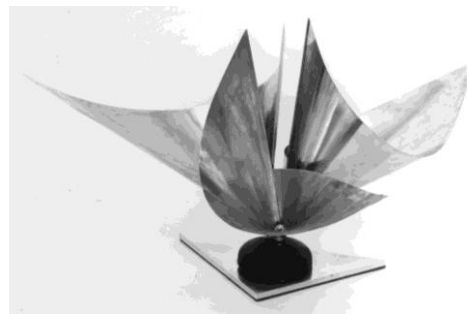
1970

470x180x70mm

Casquet de ferro, Planxes d'Inox.

Una peça singular i única dels Baschet, que sembla pensada per a sonar per acció del vent, ja que l'articulació gira molt fluidament.

Arxiu de so: 81.Tournant_spinning-little-bell



N.O: 1

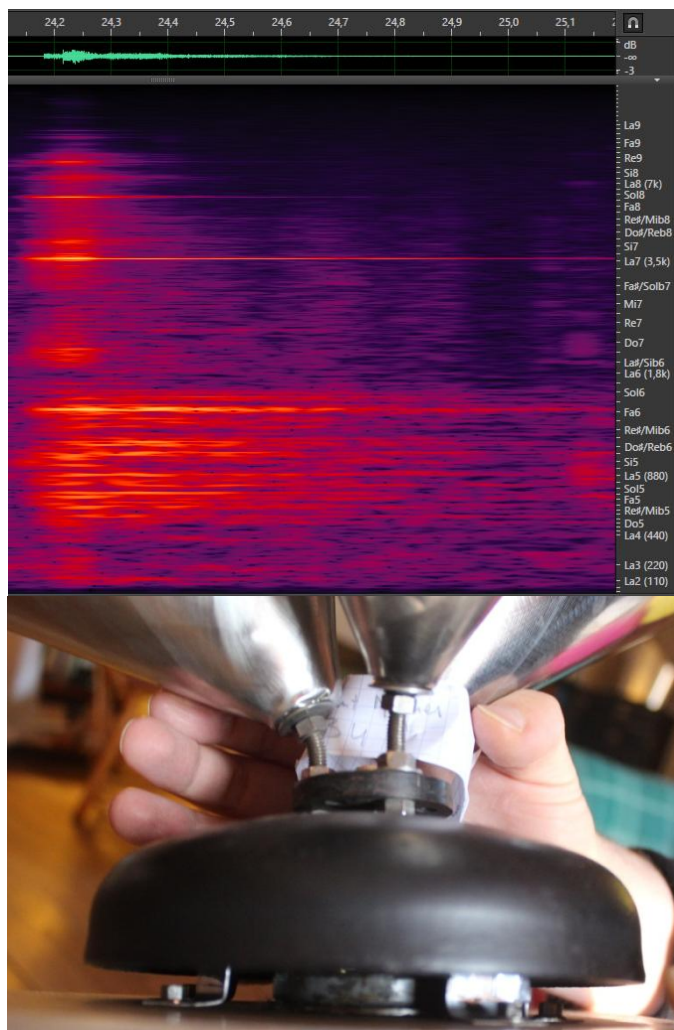
Oscil·lador: Casquet de metall, semblant als timbres de les alarmes o de taulell d'hotel, més gran i gruixut, suspès pel centre des de l'interior, sobre una placa d'alumini que li dona estabilitat.

Acció/Energia: En girar, una peça a l'interior pica repetidament el casquet. Els tres cons estan disposats d'una manera afavoreix la seva funció de vela.

Gama/Freq: El to Fa6, va acompanyat de diversos parcials superiors, entre els que destaquen per intensitat i durada: La7, Fa#8, Do#9

Difusor: El casquet és idiofònic.

E.Ressonàncies: Els cons connectats al centre del casquet –regió nodal– segurament no reben ni emeten gaires vibracions. Altrament, podem identificar una banda de freqüències atonal de 400 a 11000Hz, que s'excita amb l'impacte de la percussió en el casquet. Els cons, amb dues puntes i generant una certa línia espiral, estan tancats amb un encaix, sense cargols ni rebllons.



Detall de la base, foto de J.Casadevall.

Discos

Molí amb Discos metàl·lics.

(títol desconegut)

Semblant a les Roses de Sta.Ynez

Planxes i discos d'Inox. Pilotes de goma.

Jean Beauvais, París.

François Baschet

Arxiu de so: 82.Disc_Molí_Roses

N.O: 2

Oscil·lador: Dos discos suspesos pel centre.

Acció/Energia: Mecanisme enginyós i senzill, que aprofita el moviment del vent, per a percutir continuadament, sense enganxar-se.

Gama/Freq: Dos tons complexos, que barregen els seus parcials amb una sensació tonal ben definida.

Difusor: Idiofònica.



Fotos de Roseta M.B.



Planxes

GONG

Bernard i François Baschet

c.1980

180x70x100cm

acer Inoxidable, ferro, fusta, cordill, cartró vulcanitzat

cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía

Baschet

Arxius de so:

83.Gong_96khz_NAMI

84.Gong_bowed_musmus

85.Gong_rythm_96khz



Il·lustració de Roseta M.B.

Segurament és la peça més sorollosa de la col·lecció. Malgrat el nom, els Gongs asiàtics es pengen pels extrems, es percuteixen en la cúpula del mig i generen un so d'altura tonal identificable. En aquest cas, és al revés: es penja pel mig i es percuteix o frega en la superfície, com un plat de bateria de grans dimensions, generant un so complex i sense una sensació tonal identificable. Malgrat que pot arribar a ser eixordador, i mostrar la noció de banda de freqüències –“sorollós”-, pot presentar més matisos del que podria semblar, en funció de les manipulacions que se'n faci, particularment fregant-ne el contorn, i aplicant nodes manualment.

N.O: 4

Oscil·lador: Planxa d'acer circular amb una cúpula central. Fixada en el punt central. 3 Molles curtes. Els dos elements poden ser utilitzats com a generadors de vibracions o com ressonadors.

Acció/Energia: Percussió, o fricció, amb arc o objectes de goma, sobre la superfície de la planxa. Les molles es poden percutir, fregar, gratar, etc.

Gama/Freq: La planxa té un so complex amb una banda de freqüències atapeïda en greus, mitjos i aguts. Si se la percudeix repetidament i amb intensitat apareixen sobretons molt aguts.

Amb la fricció, es produeixen tota mena de freqüències inharmòniques, que poden fondre's en tons unívocs o poden escindir-se en sensacions heterofòniques.

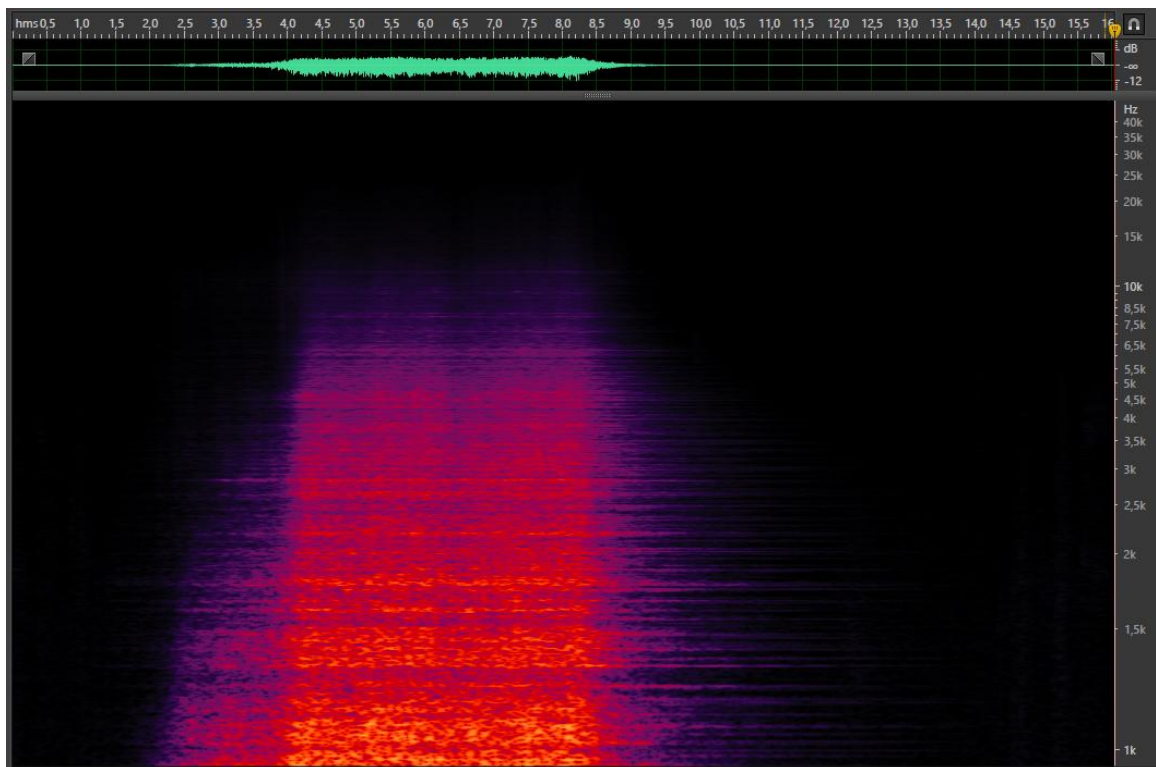
Les tres molles tenen les mateixes dimensions, pel que generen el mateix tipus de sons complexos, inharmònics i reverberats.

Col·lector: Una placa de fusta, passa les vibracions de les molles a la planxa i viceversa.

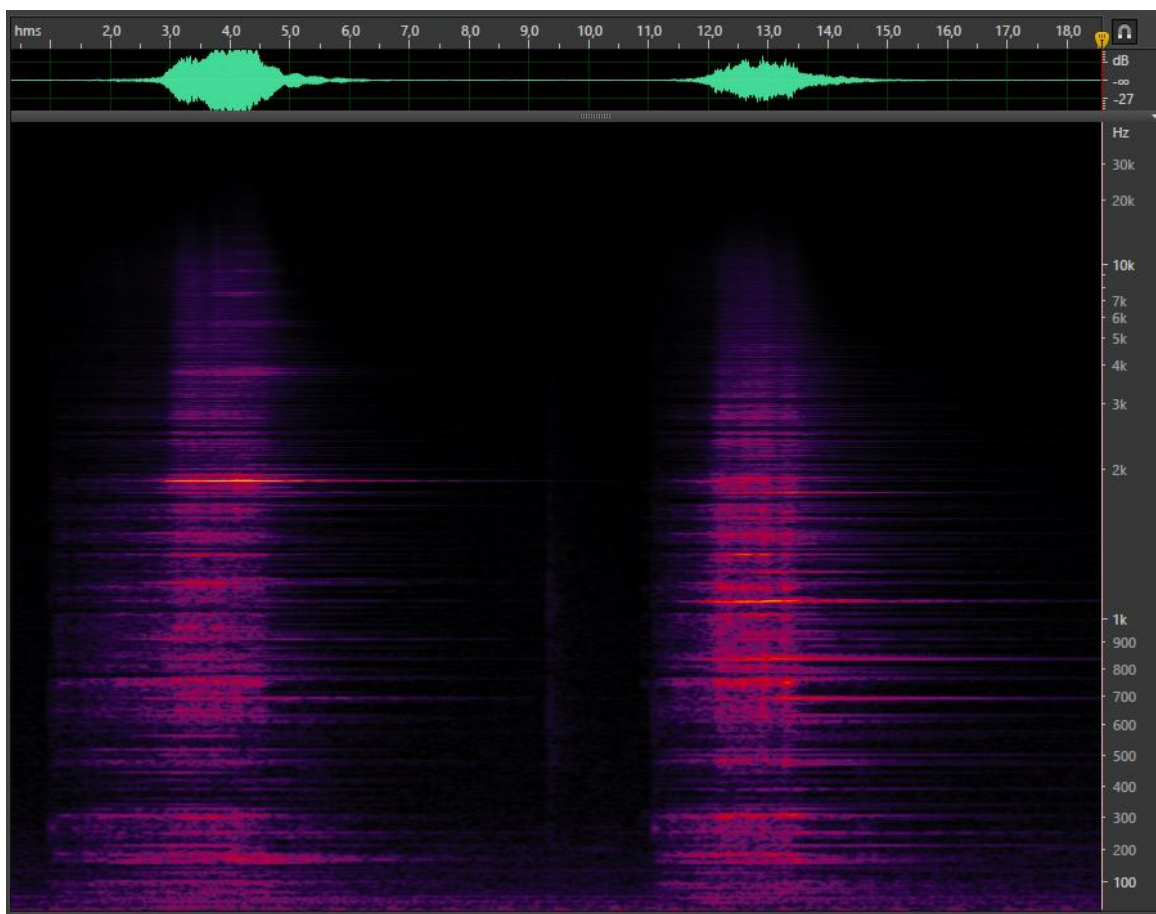
Aïllament: la geniva suspesa amb cordes d'un marc circular transmet totes les vibracions de les molles a la planxa, aïllades del suport de fusta.

Difusor: Con de cartó. La mateixa planxa actua com a difusor dels seus propis sons i dels sons de les molles si es fan servir com a oscil·lador.

E. Ressonàncies: Les molles aporten ressonància a la planxa, i viceversa, en funció de quin dels dos elements s'activi.



Acció de percussió reiterada, redoble creixent. (83.Gong_96khz_NAMI)



Dos sons fregats amb arquet, aguts i xerricants, d'espectre inharmoníic. (84.Gong_bowed_musmus)



Foto de Jordi Casadevall. 2015.

PLATS, PLANXES I LÀMINES (Kit Gongs)

François Baschet

Àudio: Sí

86.Plats_rubball_chords

87.sample_2lamines

88.sample_big_crash.

89.tiny_metal_tocs.

90.fullexploration_brush&mallet

91.làmines_finger



Una peça que ofereix sons complexos, masses de sons, amb una diversitat tímbrica molt gran si sabem triar les maneres adequades d'utilitzar-lo.

De fet és una peça amb diversos tipus d'oscil·ladors, plenament multitímbrica.

N.O: 7

Oscil·lador: 2 làmines, 4 planxes de radis diferents fixades pel centre i amb una certa cúpula martellejada en el centre, una molla. Tots els oscil·ladors es retroalimenten les resonàncies mútuament:

-Dues làmines de ferro pintades, fixades pel mig, en dues meitats simètriques: 222 x 30 x 4mm ; 220 x 30 x 4mm. Cada meitat produeix la mateixa nota.

-planxa circular d'inox d' 1mm de gruix 80mm de radi

-planxa circular d'inox d' 1mm de gruix 120

-planxa d'inox d' 1mm de gruix 145

-planxa de contorn exagonal. de 0'8 de gruix, radi mínim costat pla: 255mm, radi màxim punta 275: mm.

-molla d'inox de 6mm diàmetre, longitud plegada 155mm

Les planxes no necessiten difusor extern. La molla i les làmines fixades pel centre d'aquesta manera no es comporten idiofònicament, així que sí que necessiten difusors externs.

Acció/Energia: percussió amb els dits, amb baquetes diverses, fricció amb objectes de goma, boles per exemple.

Col·lector/connexió: les vibracions dels elements oscil·ladors i ressonadors estableixen un sistema connectat que es retroalimenta a través d'un eix de barra roscada de mètric 6.

Suport: originalment havia estat penjat en diverses exposicions. També l'hem vist dret sobre un con de base plana, una mica com les peces de l'Instrumentarium.

Gama/Freq: amb un ús particularitzat dels percussors i fregadors adequat, es pot extreure un àmplia gamma multitímbrica, amb els diversos tocs més o menys brillants de quatre plats i dues làmines amb timbre reverberat però arrodonit en el seu origen. Les planxes percutides amb baquetes dures poden aportar sons fins, net i brillants com els dels plats d'una bateria. Com més gran son les planxes més bandes de freqüències es poden estimular simultàniament si es percuteixen amb prou força i amb una massa prou gran, aportant la sensació eixordadora dels plats "crash" i "spash". Tant en tocs nets com de banda de freqüències, arribem a les 35000Hz.

làmines presenten una certa sensació tonal, Re4 i Fa#4, i un dels plats aporta, accionat d'una forma particular, un sol#4.

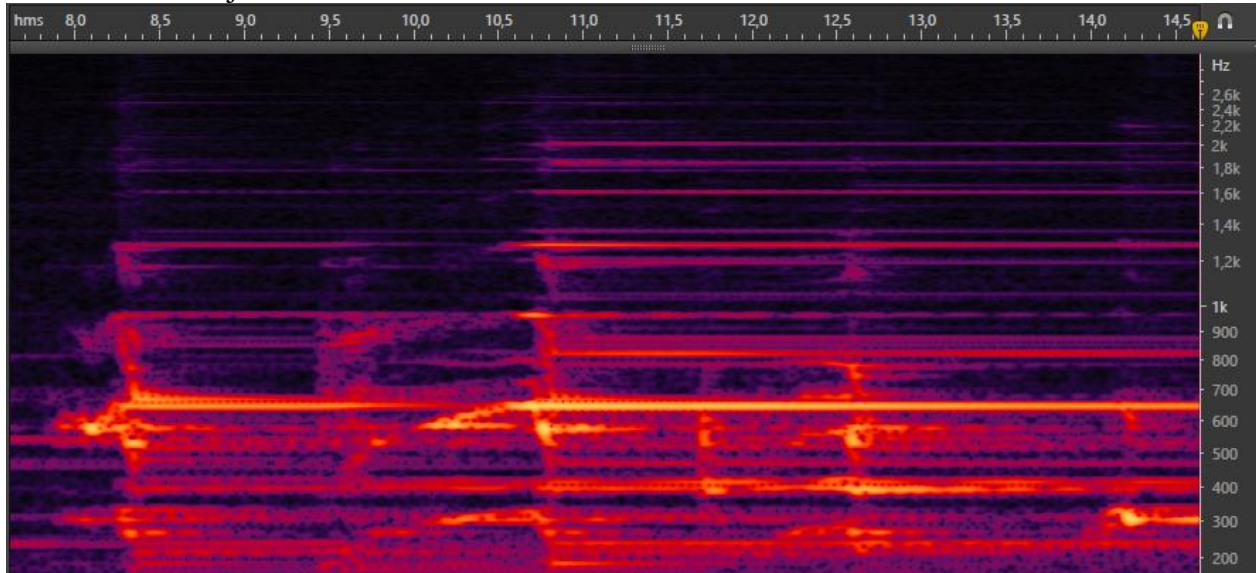
De fet la làmina de Re4, presenta entre la banda de parcials de l'atac, uns tons reconeixibles i prou sostinguts com per identificar Re4-Fa#4-Do5, acord de dominant.

Difusor: 2 cons de cartró vulcanitzat. 1mm de gruix, costura cosida amb reblons. Un amb punta i l'altre de base circular. Les planxes tenen un comportament idiofònic, tot i això segurament envien part de les seves freqüències als cons de cartró. Les planxes, també actuen de difusores de la resta de generadors.

Con amb punta: Costat més llarg del nucli a la punta 310 mm, costat curt fins els contorns circulars 220mm, diàmetre del sector circular 350mm, altura del con des de la base circular fins la punta 430mm.

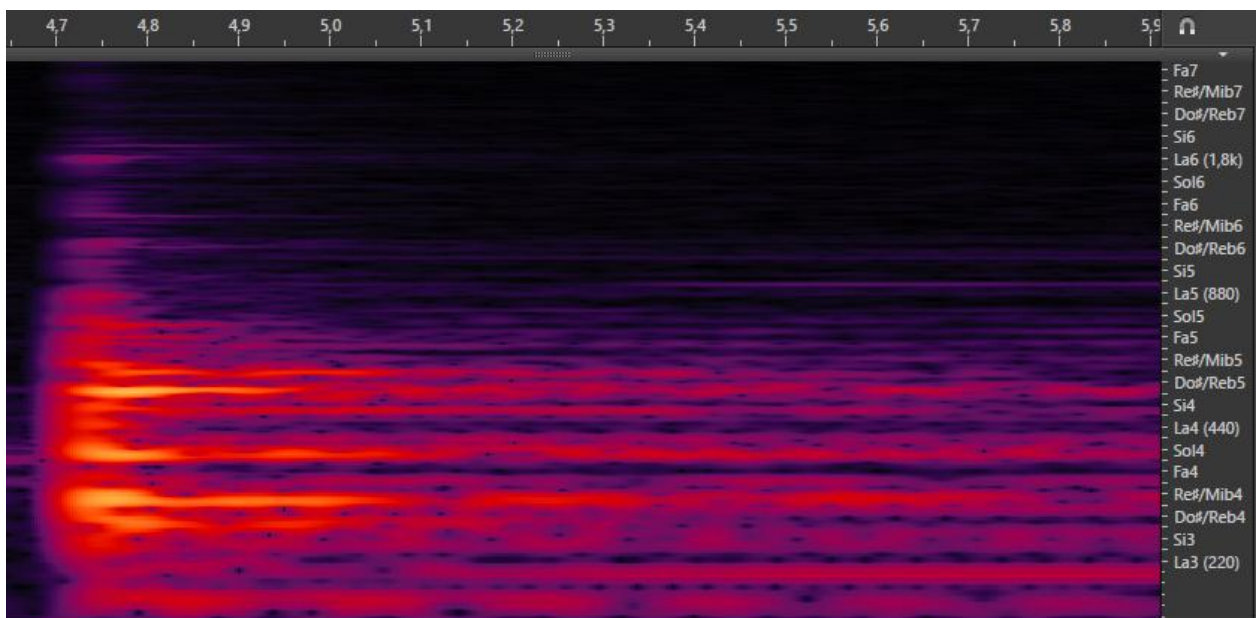
Con de base circular: 220mm de costat

E.Ressonàncies: tots els generadors actuen alhora com a ressonadors, aportant freqüències i filtrant el resultat del conjunt.



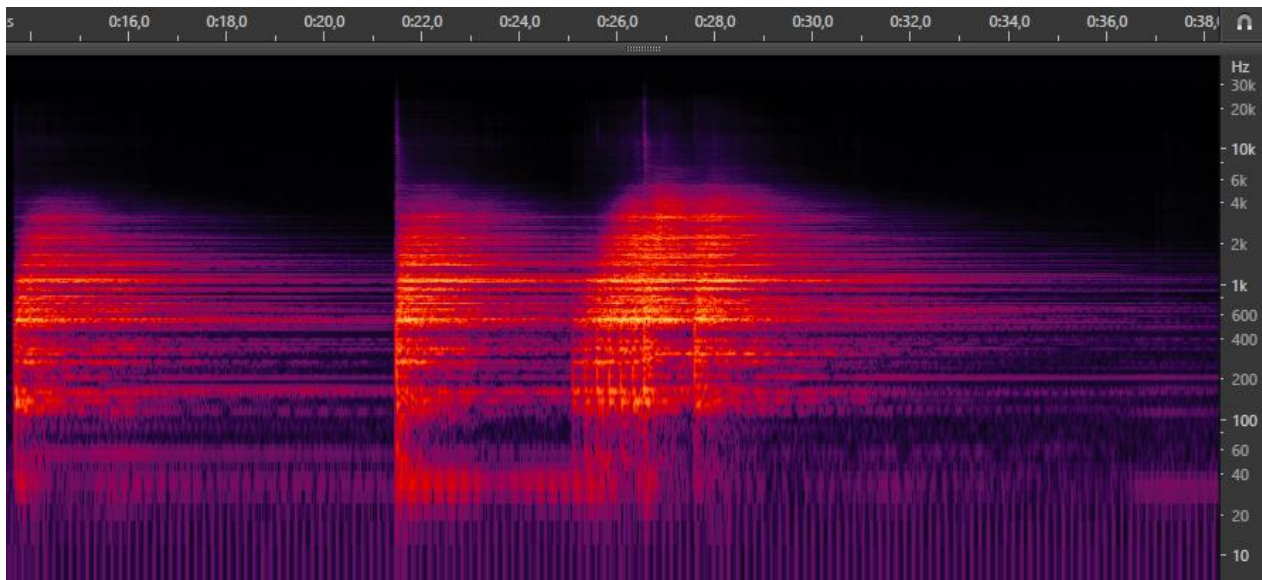
86.Plats_rubball_chords

Veiem els parcials activats per la fricció d'una bola de goma. Veiem com en el segon 8 es dibuixen diverses corbes que pugen de to fins a establir els sobretons que resten activats després de l'activació (on destaquen tres línies en relació de fonamental, quinta i octava) , i des del segon 9'5 fins el 10'5 les corbes que activen els mateixos sobretons apareixen una tercera major entre la fonamental i la quinta, i una encara una quinta més per damunt, seguida d'altres parcials. Aquestes “veus” es distingeixen clarament com a tons, línies tonals, entre la resta de freqüències percebudes més com a color i ressonància.

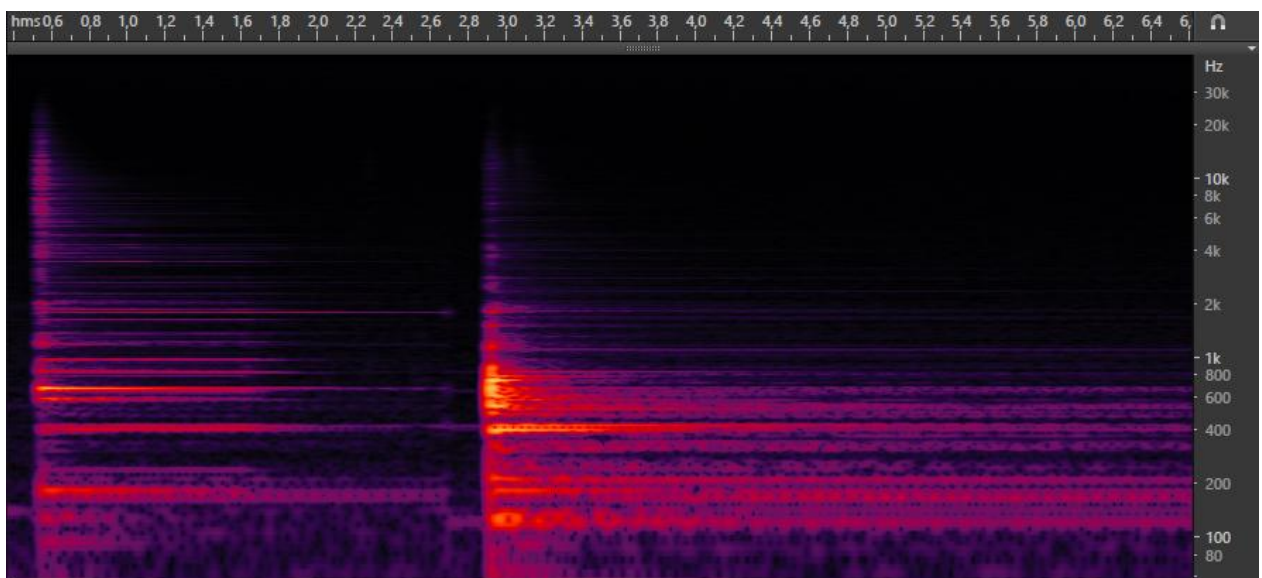


87.làmines_finger

Espectre d'un dels tocs de les làmines, amb tres freqüències tòniques formant un acord de dominant, fos entre altres parcials.

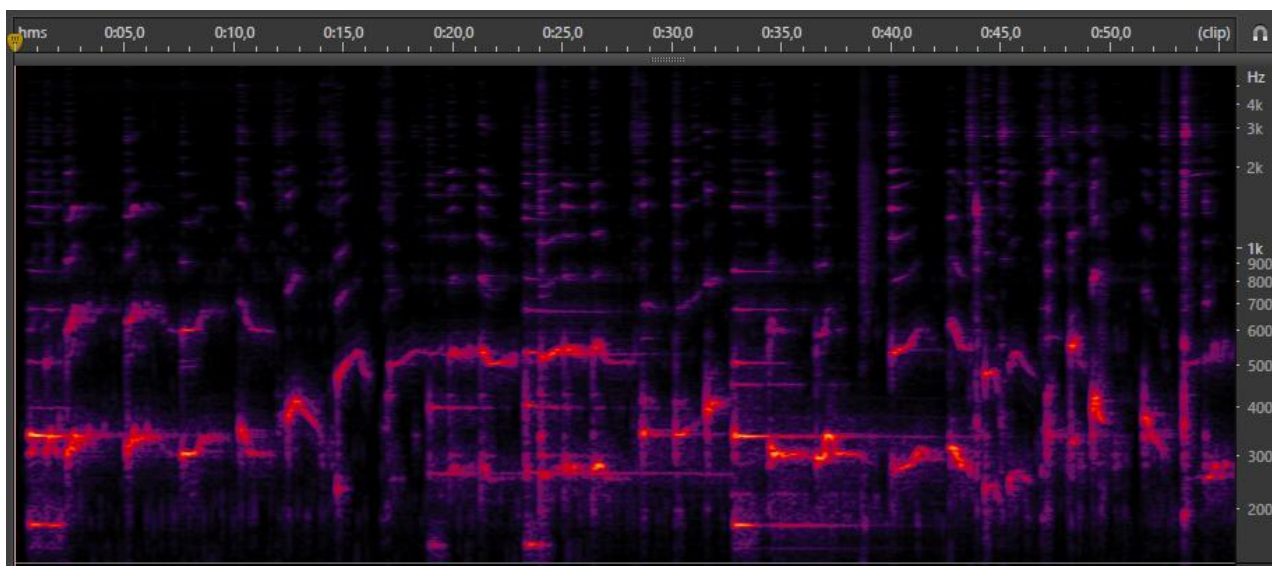


88.sample_big_crash. Aquí podem veure les bandes de freqüències generades en la planxa més gran percutida, amb un so propi de crash.



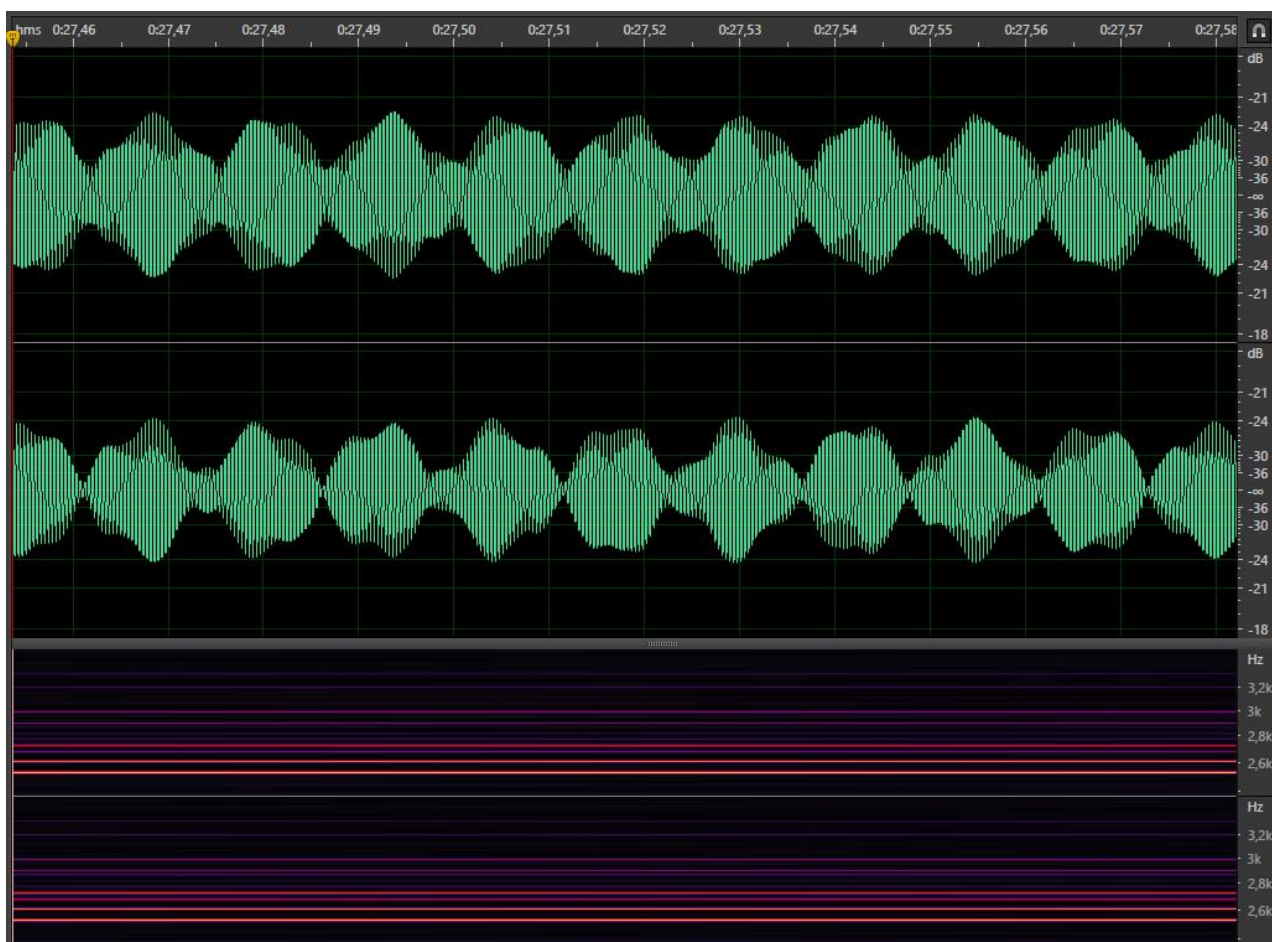
Espectre d'un fragment de l'arxiu de so 89.tiny_metal_tocs.

Planxa més petita: en aquest cas veiem com s'activen més o menys determinades freqüències i bandes, en funció del material de la baqueta amb que hem percutit.



86.Plats_rubball_chords

Fregant amb les SuperBall. En deixar sonant diverses làmines apareixen també interaccions interessants entre les freqüències sostingudes.



Fragment de 86.Plats_rubball_chords

A banda d'escoltar el so de l'arxiu enregistrat, podem veure les oscil·lacions diverses durant una dècima de segon. Podem veure la gran quantitat d'envolupant que s'acumulen amb textures que creixen, decreixen i se solapen en el temps en uns batiments de temps tan curts que es transforma en una textura tímbrica.

Làmines Fixades

PERCUSSIÓ INFLABLE

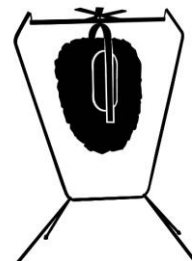
Bernard i François Baschet 1956-1962

100x70x100cm

Ferro, globus de plàstic, fusta, cordill, goma

Cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía Baschet

No podem assegurar que es tracti de la primera versió d'aquesta peça, però tant podria perfectament ser una peça històrica del primer període com una versió facsímil.



Il·lustració de Roseta M.B.

Arxius de so: 92.percu_OU_sample; 93.dOUUn_javabeat

N.O: 3

Oscil·lador: 3 làmines de ferro, fixades per la meitat. (el globus també es pot percutir).

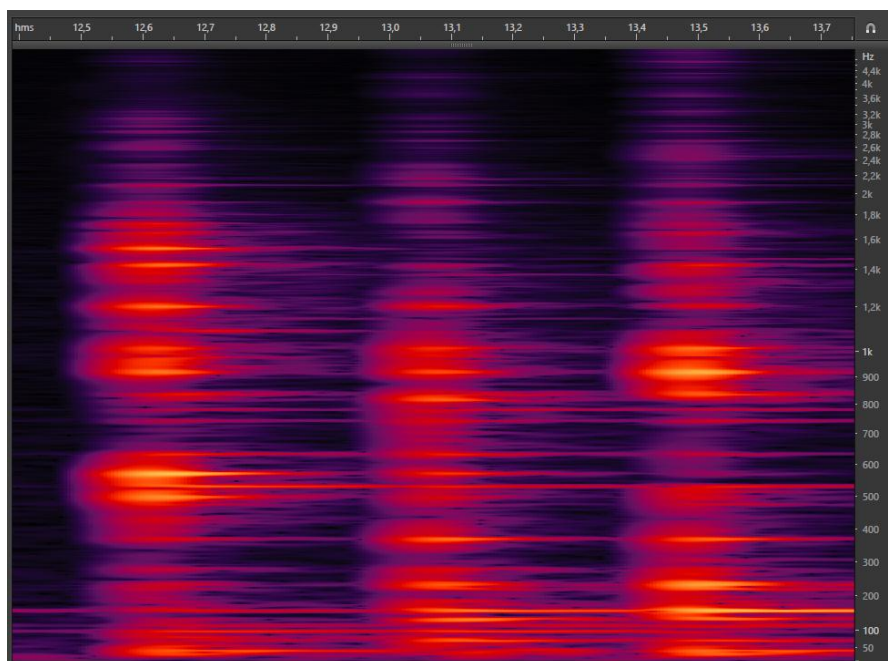
Acció/Energia: percussió. En funció de la baqueta que utilitzem produïrem sons greus i mats, o amb una brillantor com retinguda, resclosida en un espai estret.

Gama/Freq: la fixació simètrica de les làmines ofereixen 3 parells de longituds, o sia 3 sons igual a cada banda. Són sons complexos, amb una fonamental greu perceptible si la percutim amb una massa tova. La sensació del to és poc definida però els 3 sons es distingeixen clarament un de l'altre (prop de Do#, Re#, Fa#), no està pensat per a fer melodies pròpiament. Les tres làmines connectades generen un *drone* comú vora els 160Hz, entre Re i Re#. Parcial inharmonics fins a 30Khz. A més, tot i que potser no sigui buscat, l'inflable serveix de bombo amb uns subgreus notables a 40Hz.

Col·lector: Tot i que no es pot considerar que hi hagi una geniva que amplifiqui la potència, la transmissió deu tenir algun efecte en el filtrat de les freqüències: Sistema "Lobster Pincer" ("Pinça de llagosta") format per una "U" de ferro i uns ponts de fusta, com llanes de guixaire, que transmet la vibració en dos costats.

Suspensió: Tot el sistema sonor penja d'uns cordells, de manera que no hi ha pèrdues cap a les potes. (el llistó de fusta d'on penja tot, no fa realment d'amplificador, perquè és menys rígida que l'oscil·lador)

Difusor: globus del mateix tipus que els utilitzats per primera vegada en la guitarra Inflable, característics del primer període Baschet, on utilitzaven aquests inflables pels cristalls i percussions. Ofereix un so present, sense afegir ressonàncies. Filtra els aguts i tendeix a inflar els mitjos. Si percutim amb massa intensitat, se satura el sistema i apareixen sorolls paràsits.



Visualització d'un fragment de 92.percu_OU_sample

Aquí podem observar els múltiples parciais de cada làmina, alguns d'ells presents en tots tres tocs, ja que en estar connectades, l'acció sobre una activa lleument les altres.

5 CREUS

Bernard i François Baschet

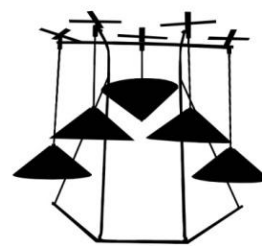
1960-1990

100x120x80cm

acer, tub de cautxú, cartró vulcanitzat i fusta

cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía

Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Sons curts, plens i càlids, amb una sensació tonal bastant definida per la progressió tonal deliberadament afinada, amb reminiscències d'instruments africans i orientals. La relació de la tímbrica, propera a la fusta, amb l'afinació és molt important per la percepció general del caràcter tan marcat que ofereix. Molt llaminera per jugar-hi entre dues persones o més, en contrapunt particularment.

Arxius de so:

94.5creus_note_sample

95.jamming_gamelparta_rafa&ruids

(improvisació gravada amb un telefon en l'exposició de 2015 a la UB)

N.O: 10

Oscil·lador: 5 parelles de làmines fixades pel mig. Cada meitat de la làmina dona la mateixa nota, picant una meitat, també vibra l'altra meitat per simpatia. Sons curts, rodons, quasi de fusta si es pica amb baquetes amb punta de goma, tela, feltre, etc., que no tinguin un atac agressiu.

Acció/Energia: Percussió (dits, baquetes, martellets, etc). Com que les creus no estan fixades en l'eix, sinó que poden girar dins del tub de cautxú que les suspèn, es poden disposar de la manera més convenient pel joc. Aquesta mobilitat impedeix que freguem les làmines amb arquets.

Gama/Freq: les làmines vibren amb parcials inharmònics amb un atac curt més en un to més aviat indeterminat, i una ona estacionària amb una sensació tonal més clara. el to de l'atac curt no és el mateix que el que ressona com a to unívoc. Les làmines han sigut curosament tallades en longituds per generar una escala pentatònica doble (propera a una pentatònica major de Fa), molt llaminera i inspiradora. Ordenades les 5 creus de greu a agut, d'esquerra a dreta. Cada creu té un so en la octava greu i un so en la octava aguda. Les làmines agudes de cada creu han sigut pintades de negre, per recalcar la diferenciació entre els parells i segurament per a facilitar la usabilitat. Tot i que cada làmina té un mode de vibració amb parcials inharmònics, aquesta seria una aproximació a les notes que distingim:

$Re^+ + Re^4 / Fa3 + mi^4 / Sol^3 + Fa\#^4 / La^3 + La^4 / Do^4 + Do^5$

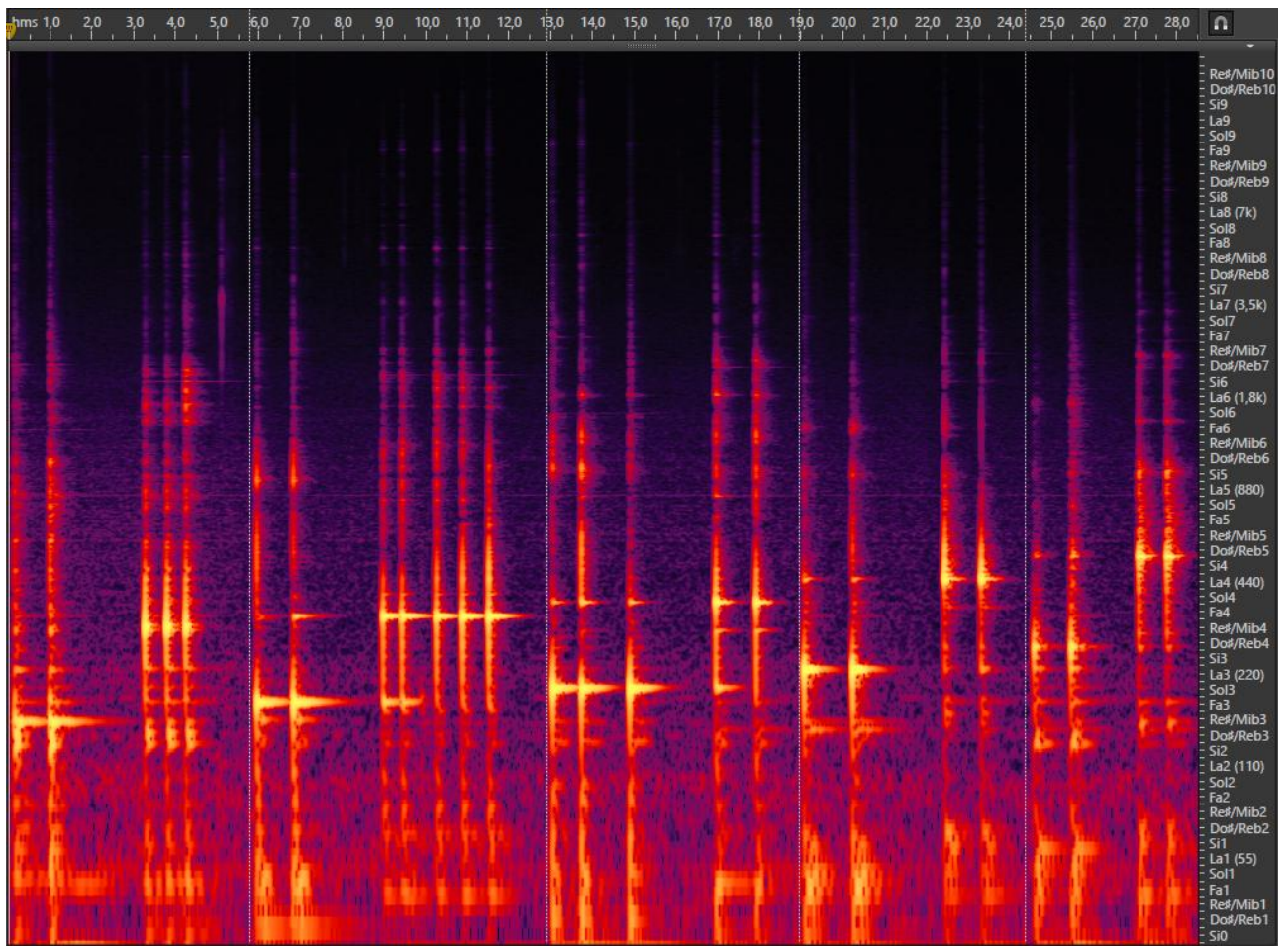
Els signes “^” indiquen que no es tracta d'afinació ajustades al 440 de concert.

Particularment interessant les parelles $Fa3 + mi^4$ i $Sol^3 + Fa\#^4$, on trobem parelles de 7a major, de manera que es trenca la seqüència d'octaves, aportant un joc de tensions harmòniques molt suggerent, allunyat de les pentatòniques habituals més africanitzants, i acostant cap a una mena de sincretisme ambigu i gamelànic.

No tenim constància del motiu d'aquesta afinació, però segur que és un disseny intencionat.

Col·lector/suspensió: la vibració passa directament de les làmines als cons, a través d'una barra roscada per cada parell, suspeses per cilindres de goma, per evitar pèrdues cap a les potes. Segurament la barra llarga ajuda a mantenir la ressonància de les làmines.

Difusor: 5 cons de cartró, amb nucli de fusta, i cosits amb reblons, segurament aporten un filtre de freqüències, un formant que realça mitjos, que acosta la sonoritat de les làmines de metall al so fusta.



94.5creus_note_sample

Aquí veiem com cada parella de creus comparteix ressonàncies. En percutir-ne una, es posen en ressonància les freqüències de l'altra. Veiem les ones estacionàries que aporten sensació de to, que duren entre un o dos segons més que l'atac.

3 CREUS INSTRUMENTARIUM

Com totes les làmines fixades a cons no metàl·lics, el timbre es fa molt ple, càlid, proper al so de làmines de fusta, sempre que no es percuteixi amb una baqueta massa dura. La selecció de tons, en una pentatònica molt convencional, junt a la tímbrica pot tenir reminiscències africanes. Sons curts i d'atac molt definit.

Arxiu de so: 96.Instrumentarium_3Croix_patterns
97.Instrumentarium_3Croix_creus_lamines_saturades

N.O: 6

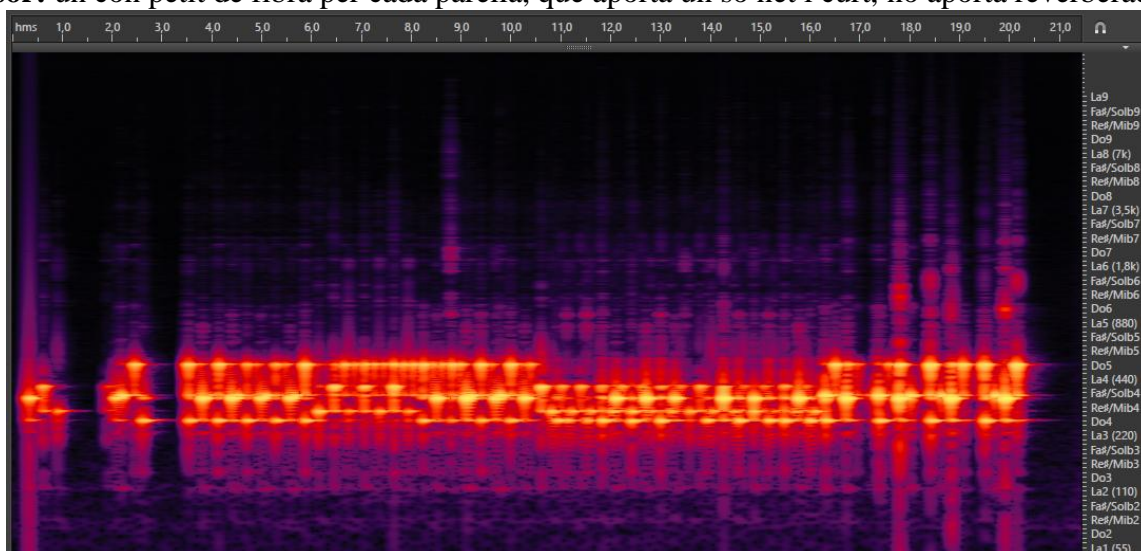
Oscil·lador: 3 parelles de làmines fixades simètricament, disposades horitzontalment.

Acció/Energia: Mecanisme enginyós i senzill.

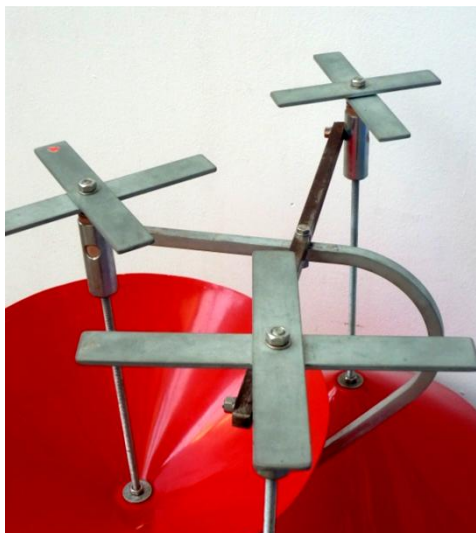
Gama/Freq: Do4, Re4, Mi4[^], Fa4[^], Sol4, Do5.

Col·lector: cada parella de làmines està connectada amb una barra roscada, i suspesa amb un cartutx de goma, que l'aïlla de l'estructura. L'eix de la barra no està fixat rigidament, pel que les creus poden rotar i orientar-se com sigui més còmode per la gestualitat.

Difusor: un con petit de fibra per cada parella, que aporta un so net i curt, no aporta reverberació.



Espectre d'una petita improvisació.



KIT LÀMINES

François Baschet.

Kits dissenyats els anys 80.

2000x800x400

Col·lecció François Baschet. Universitat de Barcelona

Arxiu de so: 98.kit 3 creus_slownocturne

Els caràcter resultant del conjunt és relativament sec però profund. Les altures tonals són prou identificables, de manera que com a elements rítmics poden servir-se del joc amb la tensió entre intervals i la resolució de cadències, dins d'un context on cada toc engega *clusters* de colors harmònics generals, nocturn i misteriosos, fruit de la combinació dels valors timbres i de tons.



Oscil·lador: 3 parelles de làmines, disposades horitzontalment, collades simètricament en una barra roscada de mètric 8, formant creus amb dos sons, repetits en els dos costats.

Làmines de ferro de 30mm d'ample i 4mm de gruix, de longituds diferents:

Parella A: 180 mm -160 mm. Parella B: 270 mm -190 mm. Parella C: 260 mm -240 mm

Acció/Energia: percussió

Gama/Freq: Selecció aleatòria de làmines del taller Baschet a càrrec Jordi Casadevall. El sistema de la làmina fixada simètricament canvia el modes de vibració de la làmina com a idiòfon. En aquest cas, una làmina fixada, genera uns node si antinodes nous, i com que està subjecta simètricament, en percutir una meitat l'altra meitat retroalimenta l'ona. En estar fixada, per el sustain propi de les làmines suspeses, i presenta sons molt més curts i d'espectre complex. El timbre, curiosament, s'acosta més al de les fustes, i gracies a la connexió als cons de cartró, podem escoltar els modes de vibració més greus, que la làmina per si sola no pot emetre al medi. A més, el sistema de formar creus de dues làmines de longituds diferents fixades pel mig, augmenta la complexitat dels sons, perquè quan n'estimulem una l'altra també entra e vibració i aporta alguns parcials i color, fins i tot quan no estan afinades de cap manera especialment ressonant.

En aquest cas trobem un sistema de ressonàncies entrelaçades entre: Sol, Lab, Si, Do, Re, Mib

És a dir, intervals menors i cromàtics. Si exceptuem el "Si", es podria equiparar amb la pentatònica

japonesa

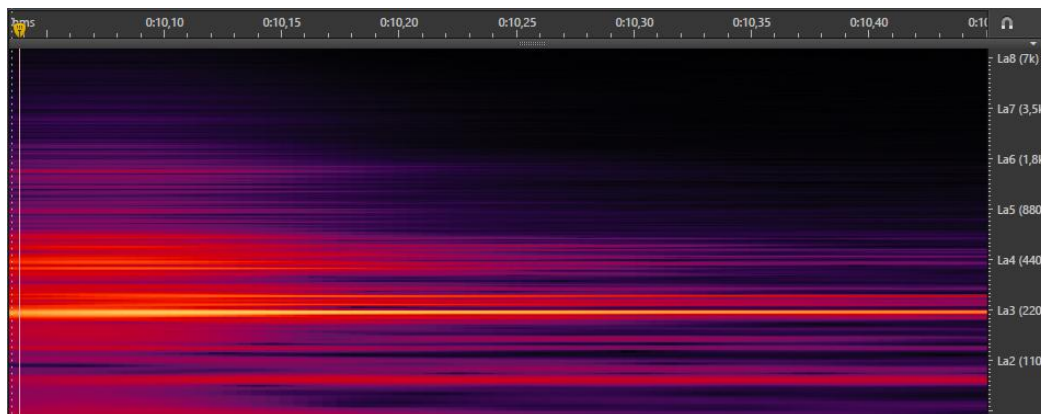
Jirajoshi. Des de Do (1,2,3, 5,6b)

Fixem-nos com una sola làmina activa, com a mínim, aquesta acord:

78Hz_Mib2

204 Hz _Lab3

264 Hz _Do4



Col·lector: Transmissió de làmines als cons a través de barra roscada de 8mm i un metre de llarg, suspeses sobre cilindres aïllants de cautxú, dins de cilindres metàl·lics, collats a la base feta per una geniva estàndard de Kit, que no aporta cap funció acústica, sinó de suport .

Suport: Geniva estàndard de Kit, rectangle trapezoïdal ferro pintat: 390-360x 40x6 mm.

Dues fileres de 15 forats de mètric 8. Espai entre els centres dels forats 25 mm.

Potes de 540mm de llarg, mètric 8, amb tacs de goma a les puntes.

Difusor: 3 cons de cartolina de gruix 0,8mm. amb 2 puntes,

Con de tall clàssic de doble quadrat plegat el costat llarg per la meitat, o sigui de 180°.

Costat llarg: 450mm, costat curt amb costura encolada 310mm. Sistema del nucli: embut de plàstic i disc de fusta interior. Aquest difusors tan austers funcionen molt bé amb aquets sistema de sons.

BALI

Bernard i François Baschet

c.1965

60x50x50cm

planxes d' alumini, làmines i barres de ferro, tub de cautxú

cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Els Baschet han construït diverses versions d'aquesta peça, amb geometries diverses en els cons, i quantitats diverses de les làmines. Amb els anys, l'instrumentari pedagògic presenta una variació asimètrica de 3 làmines i 6 notes. Es tracta d'una configuració que permet jugar, treballar, amb altures tonals prou identificables, però més complexes i borroses que les làmines suspeses.

Arxiu de so:

99.Bali_CNJD_tones

100.Bali_curls_drift

101.Bali_musmus_duet-drift

N.O:11

Oscil·lador: 11 làmines, fixades simètricament per la meitat, de manera que les vibracions es propaguen en els dos costats. El fet d'haver-les fixades, canvia la forma de vibració de la làmina suspesa del gamelan o el vibràfons. En aquest cas, es trenca la ona estacionaria afegint un punt de tensió i transmissió en el centre, de manera que el comportament de cada meitat de làmina fixada està més a prop de les Kalimbes. Això sol produir uns sons curts i secs, (la freqüències audibles són inharmòniques) generant un timbre més proper a la fusta que al metall. Les làmines estan fixades en un eix concèntric obrint-se en una escala de cargol: abaix més greu i amunt més agut. La longitud determina l'altura de les notes.

Acció/Energia: Percussió.

Gama/Freq: Cada làmina presenta dos costats simètrics, o sia que tenim la mateixa escala dues vegades. Ens torbem davant d'una escala xentonal de 5 o 6 tons, cosa que encara ens és difícil de precisar, perquè no es basa en un temperament habitual.*

Col·lector // Aïllament: La vibració passa directament a través d'un eix als cons. Tot aquest sistema sonor està aïllat de les 3 potes passant per dins un cilindre goma. L'eix sobresurt per sota, mantenint segurament les vibracions a dins com a element ressonant del sistema.

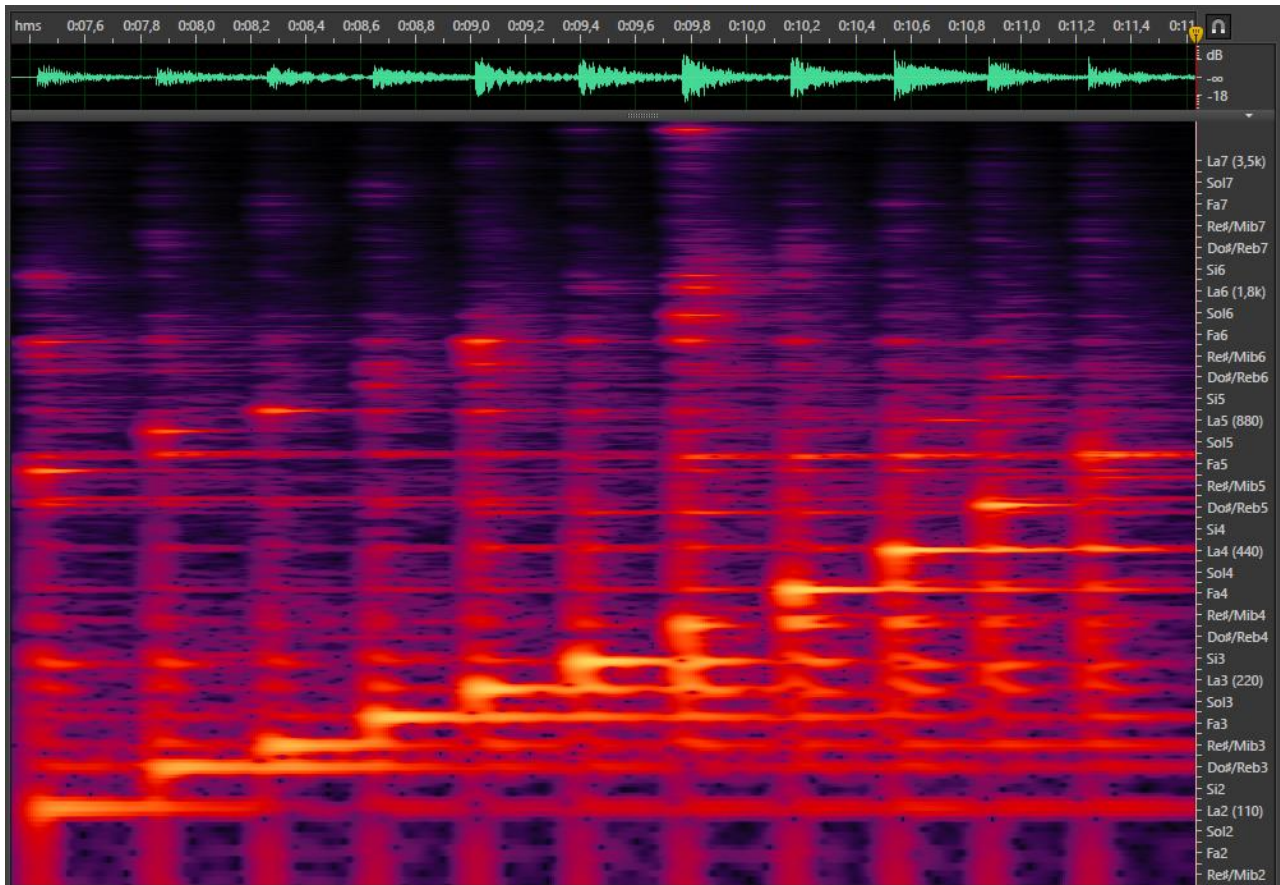
Difusor: Dos cons concèntrics igual -punts i de 90°- reben la vibració de l'eix central. Cosits amb reblons, i nucli amb sistema de sandwich, són representatius de la primera època de recerques sobre cons dels Baschet a finals dels 50.

E.Ressonàncies*: Els cons metàl·lics aporten una ressonància curta que genera una certa sensació d'espai interior i transformant la sonoritat seca de les làmines amb una mica d'humitat.

*

Les làmines estan totes connectades de manera que ressonen plegades, barrejant-se els parcials de cada làmina amb les fonamentals de les altres. Això estaria en la línia de la xentonalitat i disseny tímbric exposats per William Sethares, en la qual els intervals de l'escala es decideixen en relació a l'estructura de l'espectre de parcials de l'oscil·lador.

Les quatre làmines més llargues presenten clarament un so més greu (que només es pot activar amb una baqueta prou tova,) i un parcial agut, en una certa consonància amb els intervals següents. A partir de la quarta làmina, la fonamental entra en una tessitura de mitjos aguts, els parcials superiors s'extingeixen massa ràpid per tenir presència tonal i es perceben més com a color.



99.Bali_CNJD_tones

Aquesta és l'aproximació a la sèrie -anotant les fonamentals de cada làmina -, segons veiem en l'espectrograma:

sol#2+mi^5
do#3+sol#5
re#3+ la#5
fa#3
sol#3
la^#3
re4
fa4
la^4
do#5
fa#5

BALI (SMSO)

Una peça històrica dels anys 60, conservada al taller de St.Michel-sur-Orge, que ha generat altres peces molt semblants.

Arxiu de so:

102.Bali_7tones_2sticks

103.Bali_SMSO_kotekan

104.Bali_SMSO_solo_rampell

Oscil·lador: 7 Làmines, fixades pel centre, horitzontalment.

La disposició simètrica i helicoidal, fomenten el joc entre dues persones, o l'exploració amb les dues mans, amb una meitat de làmia per cada mà.

Acció/Energia: Percussió.

Gama/Freq: Sensació tonal suficientment clara. una gamma xentonal, propera a

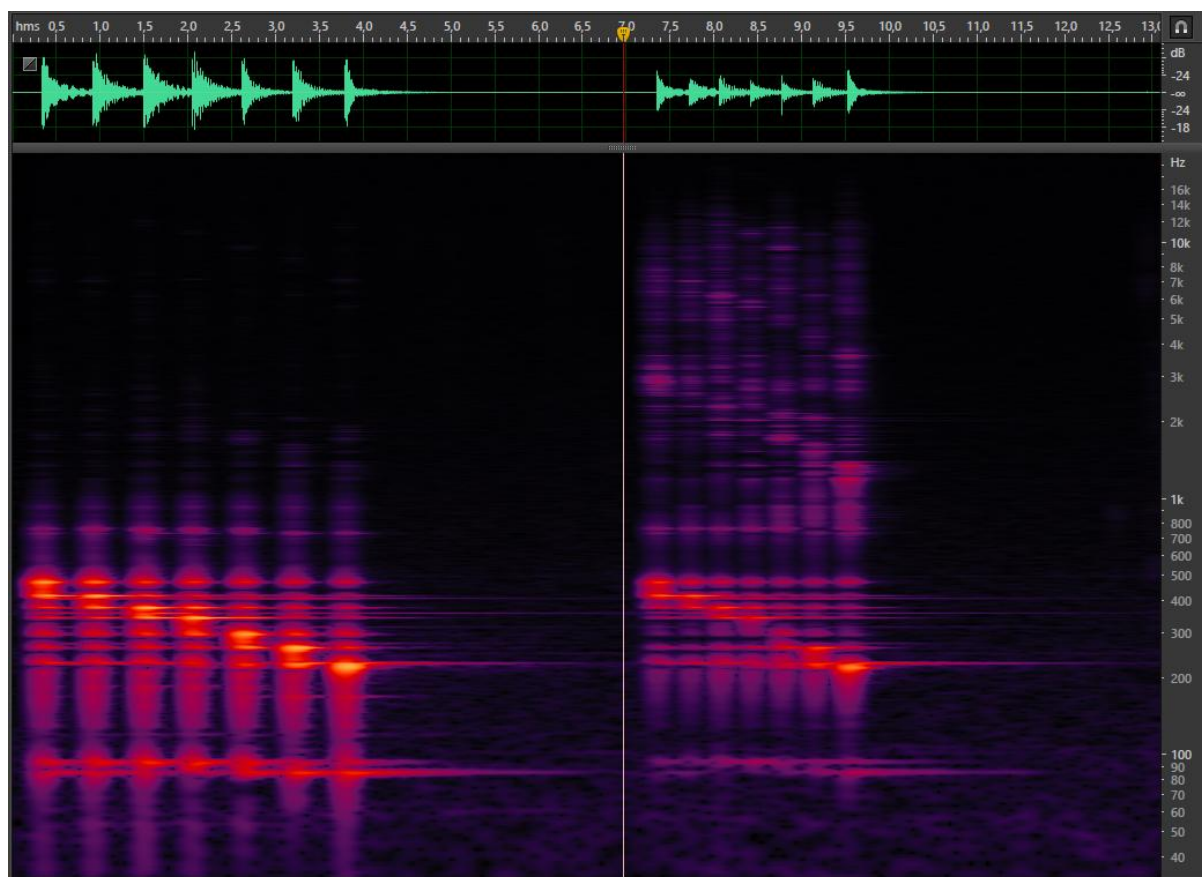
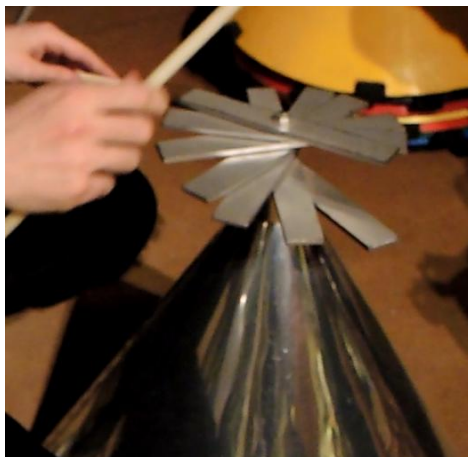
la#3, do4, re 4, mi4, fa#4, sol#4, la#44. Cada làmina excita les altres, i hi ha un munt de parcials compartits per simpatia que no es corresponen amb intervals harmònics.

Tendeix a sonar oriental, clara referència a l'imaginari sonor del gamelan.

Col·lector: totes les làmines travessades per una sola barra que connecta al difusor metàl·lic

Difusor: Un cons fet amb una planxa d'inoxidable, encarat cap a terra.

E.Ressonàncies: El difusor metàl·lic aporta ressonàncies i reverberació curta.



LICORNE ZANZA

François Baschet

Altura total de la peça 360.

Col·lecció François Baschet.

Universitat de Barcelona

Arxiu de so: 105.Licorne_zanza_tiptoe_edit



Il·lustració de Roseta M.B.

Aquesta peça ens mostra una part de l'imaginari íntim de François: la passió pels cavalls, i les escultures petites seriades per jugar a casa. Un de tants divertiments en la seva trajectòria.

N.0:8

Oscil·lador: 8 làmines d'inox (segurament) d'1 mm de gruix. Làmines amb forma d'ametlla de 130mm de llarg, fixades asimètricament a través d'un sol eix.

Acció/Energia: Pinçament.

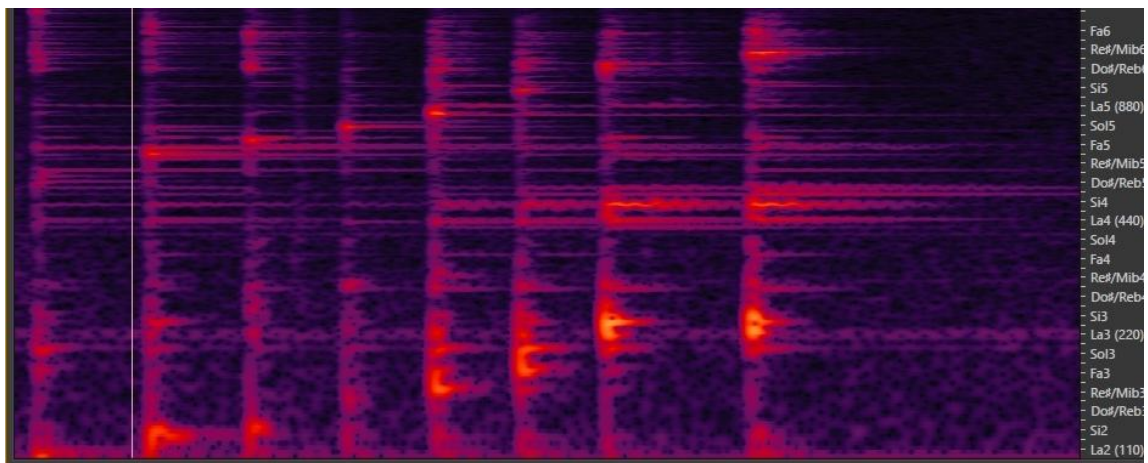
Gama/Freq: Totes les làmines tenen la mateixa longitud, però estan fixades en punts diferents, desplaçant-se progressivament cap a l'extrem, de manera que la longitud vibrant és diferent en cada una, donant tons diferents. Els sons produïts presenten un espectre inharmoni, amb una fonamental greu febre i uns parcials aguts amb una relació dissonant que comporta una sensació tonal poc definida en cada làmina. Les notes que podem distingir no semblen seguir cap escala en concret. Malgrat això es distingeixen diferents altures tonals. Amb una escolta atenta hi podem escoltar unes fonamentals greus que dibuixen una escala propera a Sol, sib, do, re, mib, fa, la^, sib, però és força impensable utilitzar aquesta valors per a comportaments melòdics convencionals perquè la complexitat de cada so inharmoni aporta una sensació molt poc tònica.

Col·lector: La transmissió de les vibracions de les làmines collades a una barra roscada mètric 6 és directa al difusor, així que no podem dir que hi hagi un amplificador.

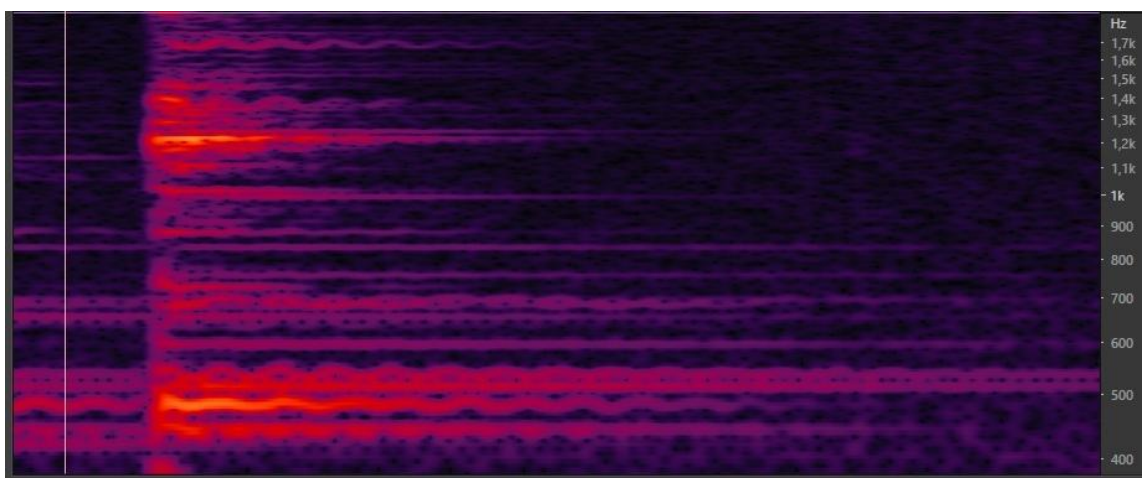
Suport: Tot el sistema està collat a una base de marbre amb sola de feltre.

Difusor: Planxa d'inox de 4 puntes. 290x30x 200mm, 0'5 de gruix. 3 ruptures de la continuïtat pla. Per la seva mida i gruix, el difusor no és capaç de vibrar amb amplitud per les fonamentals greus de les làmines que només sentim de molt a prop. Per això sentim sobretot els mitjos.

E.Ressonàncies: Tot i que no considerem que els disulfurs siguin afegits de ressonància pròpiament dits, ja que tots els difusors sempre filtren i alteren la mescla de freqüències resultants, en aquesta ocasió destaquem una ressonància que apareix en l'altaveu, que es forma fruit la relació de freqüències dels oscil·ladors i l'altaveu: un so reverberat que se suma a la mescla, i que segurament deu el seu tremolor tonal al moviment basculant de la planxa. Aquesta ressonància sona tremola entorn de 480Hz, i forma els seus propis parcials tremolosos també, de manera que també costa d'atribuir-li una sensació tonal definida. Si n'aïlla'm els primers parcials, veurem que oscil·la entre sib4 i si4. Segurament es tracta d'un fenomen fortuït, trobat, que aporta un toc de misteri afegit.



Escala del 105.Licorne_zanza_tiptoe_edit



Fragment on es veuen els vibrats de l'arxiu 105.Licorne_zanza_tiptoe_edit

EMPTY LOTUS LAMELLOPHONE

François Baschet
30x20x15 aprox

Peça semblant a d'altres lamelòfons de tipus zanza, aquesta, per algun motiu no té cap motiu figuratiu en el centre, tal com François sol fer. Pot ser estigui inacabada en aquest aspecte -això s'inscriuria en el caràcter modular de la majoria de peces-, i que François pugués afegir una figura quan volgués, ja que l'eix sobresurt al centre de la planxa. Altrament, per algun motiu ha restat així, com un altar buit sense figura per venerar. A nivell de so, sí que està acabada, és a dir que sona tan bé amb figura com sense. Segurament es tracti del lamelòfon Baschet amb més reverberació i ressonàncies que hem pogut estudiar.



Arxius de so:

106.lamelophone lothus_dry tones

107.lamelophone_lothus_resso-reverb

N.O: 8

Oscil·lador: 8 làmines metàl·liques, de longituds diferents, amb mateix gruix i ample, fixades per un extrem, entravessades per un eix de mètric 8.

Acció/Energia: Pinçament amb els dits.

Gama/Freq: La fonamental de cada làmina està afinada segons l'escala diatònica de Fa#2 a Fa#3.

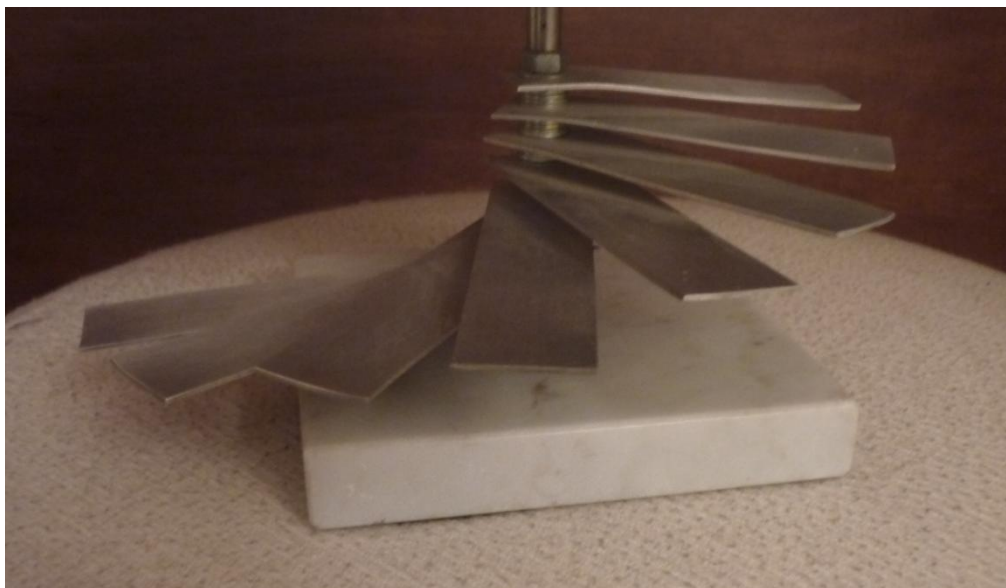
Les làmines fixades generen un espectre de parcials, -per tant no harmònics- que no reforcen la sensació tonal, però s'extingeixen prou ràpid després de l'atac i tampoc tenen tanta intensitat com per a ser percebuts polifònicament, de manera que més aviat aporten color tímbric a l'acció.

Col·lector: Els lamelòfons Baschet no tenen pròpiament geniva, però transmeten la vibració al difusor a través d'un eix rígid.

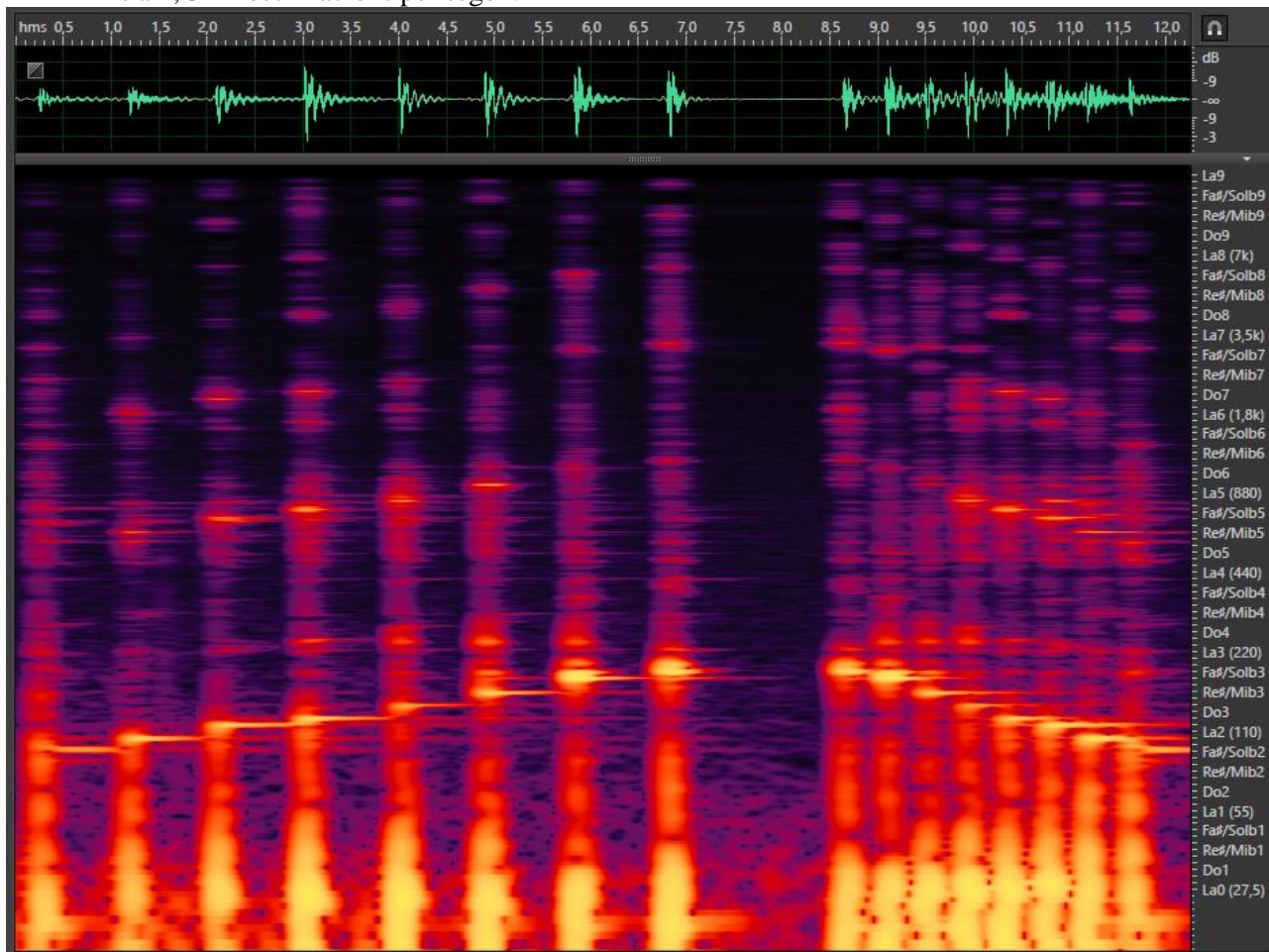
Base de marbre.

Difusor: Planxa d'Inox amb dos plecs i dues ruptures del pla.

E.Ressonància: El difusor aporta reverberació i amb suficient intensitat, aporta ressonàncies pròpies, saturant-se i creant bandes de freqüències en els mitjos.

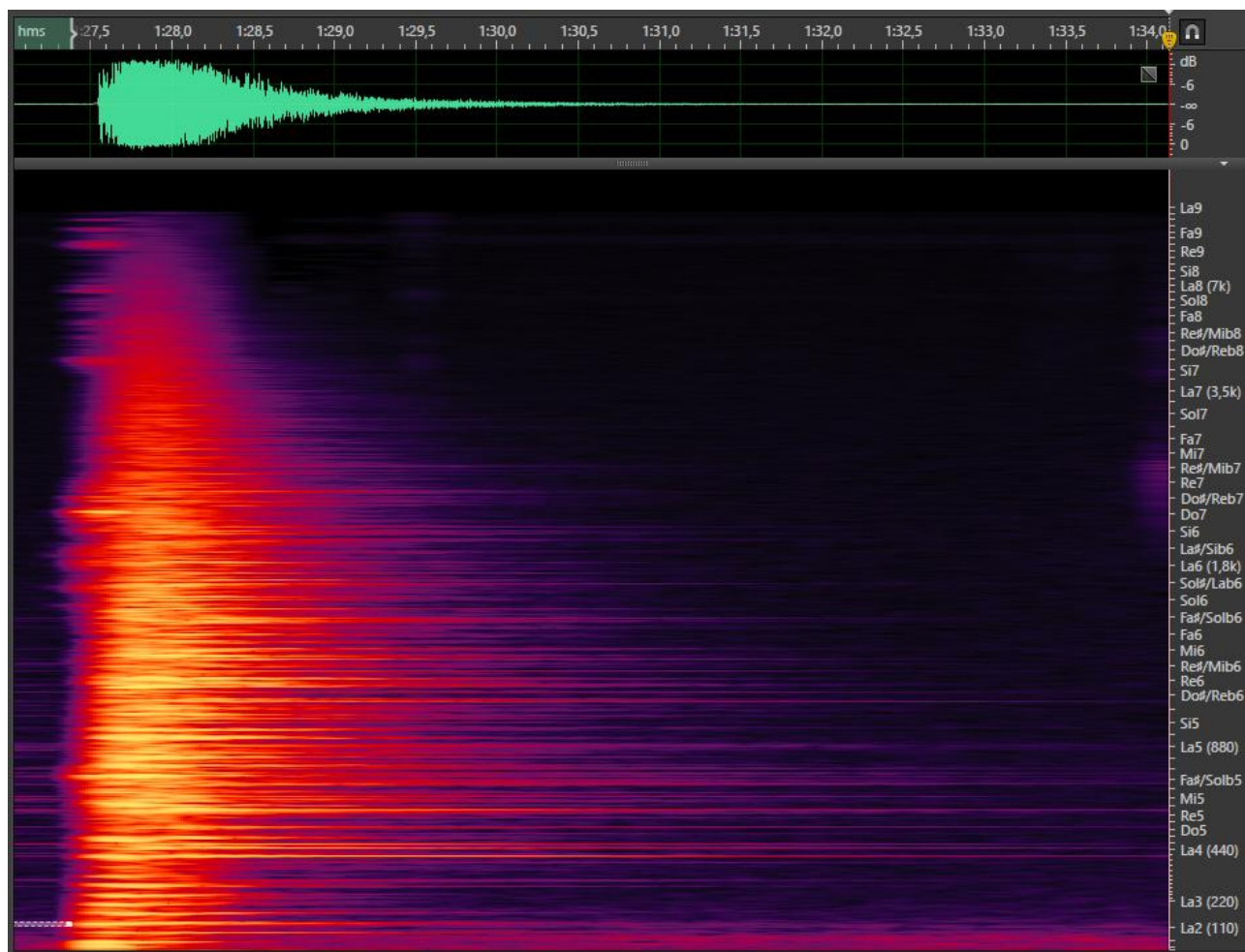


Si ens fixem en l'espectrograma del següent arxiu de so, on vam retenir el difusor per a aturar-ne la reverberació i eliminar-ne les ressonàncies, podem veure que la freqüència fonamental de cada làmina dura més que tota la banda de freqüències que s'origina en l'atac. També podem veure que una gran quantitat de l'energia de l'acció genera vibracions subsòniques –per sota dels 20Hz- segurament degut a la poca base, fa que el moviment de pinçament produeixi moviment de tot el sistema en oscil·lacions molt lentes, algunes d'elles fins a 2, 3 i 4 oscil·lacions per segon.



106.lamelophone lothus_dry tones

Quan toquem les làmines sense retenir la planxa difusora ens adonem que a determinada intensitat d'acció, el difusor aporta noves ressonàncies pròpies. La sensació auditiva és la d'una espacialitat curiosa, una barreja de la expansivitat pròpia dels gongs, i alhora la petitesa íntima de zanza en un espai de reverberació interior.



107.lamelophone_lothus_resso-reverb

Fixem-nos en aquest espectrograma d'un so en concret, triat entre diversos sons semblants d'una improvisació a la deriva, jugant a trobar els colors i les dinàmiques pròpies de la peça: podem veure la fonamental de Si2 (senyalada amb a la cantonada inferior esquerra del gràfic), que malgrat extingir-se abans que la resta de freqüències manté una paper important en la sensació tonal. Per sobre, apareixen una multiplicat de freqüències, d'on auditivament sobresurten un Fa#5 durant l'atac –és a dir una 5a justa-, i un Sol#4 una 6a major que es manté identificable fins passada l'extinció de la majoria de la resta de ressonàncies inharmoniques pròpies del difusor saturat. Aquesta ressonància explosiva sense to identificable del difusor és la mateixa per totes les làmines, i és quasi com si piquéssim la planxa directament. L'aparició d'aquesta banda de freqüències es pot controlar tocant flux, de manera que la mateixa peça ja ens guia vers una interpretació intimista, evidenciant el canvi de dinàmica amb un canvi substancial en la tímbrica –la planxa canta la seva pròpia veu complexa- quan toquem gaire més fort.

Aquestes qüestions dinàmiques i tímbriques poden capturar la nostra atenció i conduir-nos a exploracions on el paper de l'escala diatònica no sigui el primer criteri de joc en l'elaboració de melodies.

Corda de piano encastrada

KIT ZANZA

500x300x300mm

François Baschet.

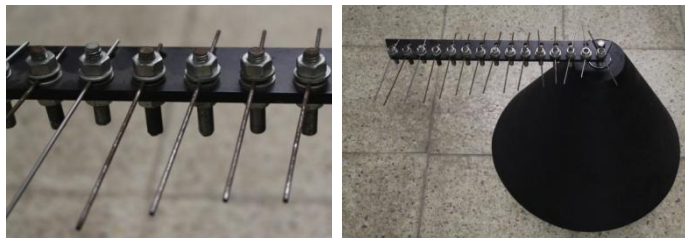
Kits dissenyats els anys 80.

2000x800x400

Col·lecció François Baschet.

Universitat de Barcelona

Arxiu de so: 108.kit_zanza_scale



Un dels Kits més fàcilment personalitzables, que ens mostra el vincle entre les tiges encastades i la família dels lamel·lòfons. Els sons d'espectre inharmonià dels trossets elàstics i durs de la corda de piano són més curts que amb les barres, clar però s'alimenten de la ressonància per l'encastament a una geniva estàndard.

El Kit en qüestió l'hem muntat per a mostrejar-lo, donat que estava desmuntat des que el vam rebre a la Universitat de Barcelona. Es podrien posar potes i tota mena de recombinacions amb els altres components de Kit.

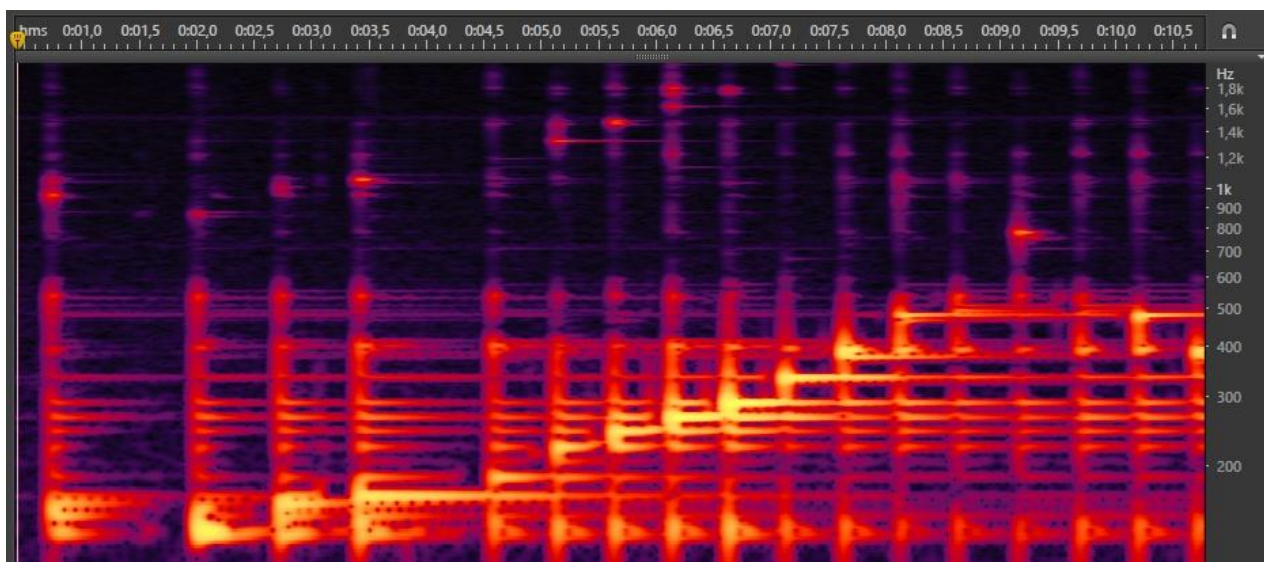
Oscil·lador: 15 cordes de piano de mètric 2, encastades dins d'un cargol perforat. Longituds de 100 a 43mm.

Acció/Energia: Pinçament amb els dits. Si no es cuida molt de polir els extrems, el tacte amb els dits poc acabar essent dolorós. També es pot percutir i fregar.

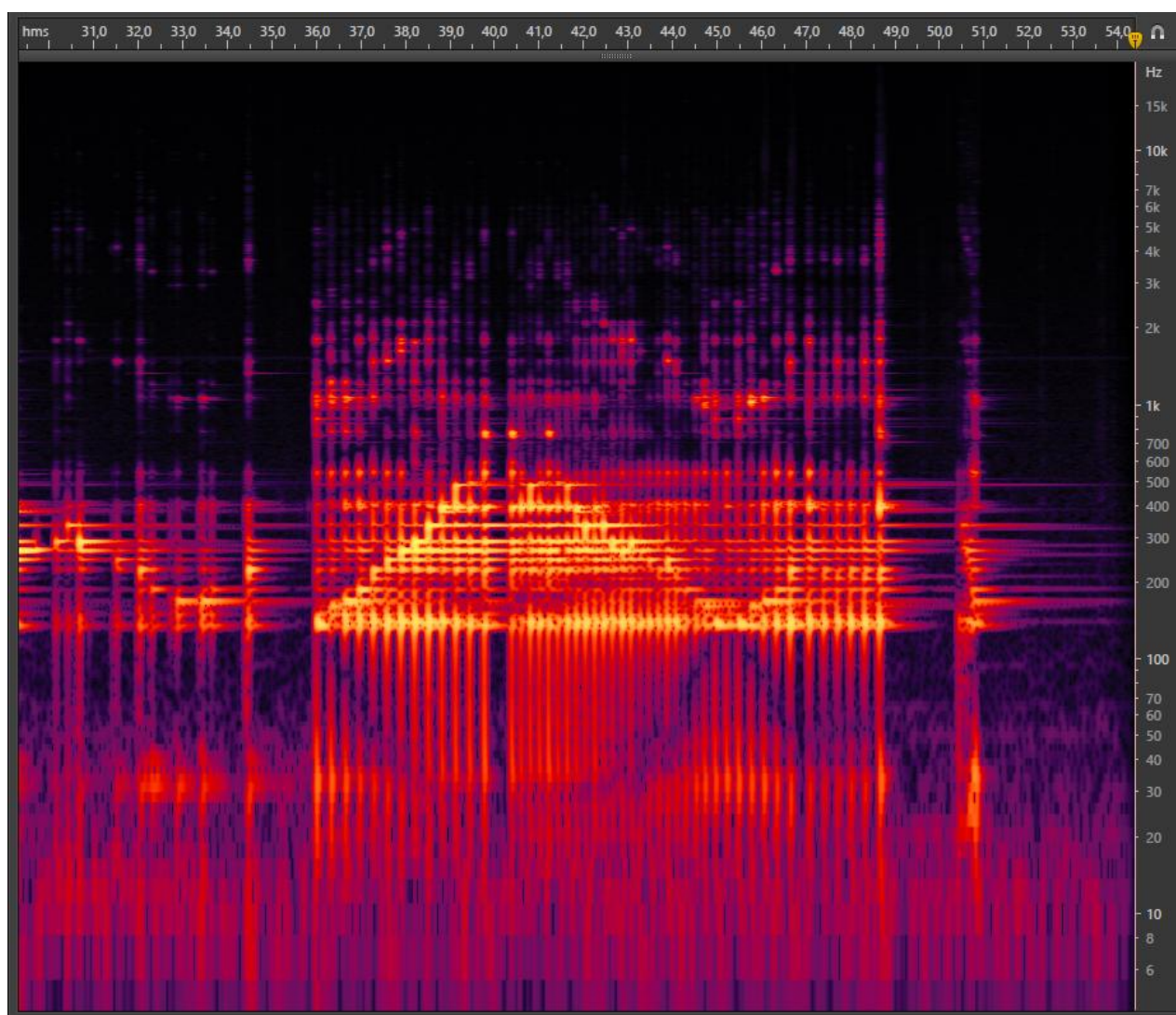
Gama/Freq: El sistema permet afinar-se com es vulgui, en el sentit que es poden canviar les longituds dels oscil·ladors afluixant les femelles lleugerament i tornant a tancar-les per tensar-los. Aquests oscil·ladors curts i estrets, es comporten igual que qualsevol barra encastada, amb un mode de vibració inharmonià, una fonamental separada del segon parcial per dues octaves i una sisena menor. Donat el diàmetre i la resta d'atributs dels oscil·ladors, funciona amb especial ressonància entre 130 i 140 Hz, una octava i escaig de mitjos plens rodons. L'afinació que ens ha arribat a avui en dia és una escala xentonal, probablement a l'atzar, en graus consecutius, de més greu a més agut. L'espectrograma ens confirma una peculiaritat de la ressonància i la tímbrica d'aquesta configuració en concret –dimensions, tessitura resposta en freqüències del con-, i és que sempre sonen totes les fonamentals com un drone de fons, és a dir, activem la nota que activem, les altres reben part de l'impuls i ressonen en un segon pla. Això aporta una sonoritat borrosa, reverberada, flotant. En canvi els parcials superiors no es contagien tan fortament els uns als altres. Alguns parcials superiors arriben als 18000Hz.

Col·lector: (Geniva estàndard de Kit, rectangle trapezoïdal ferro pintat: 390-360x 40x6 mm. Dues fileres de 15 forats de mètric 8. Espai entre els centres dels forats 25 mm.). Una de les dues fileres de forats serveix per a fixar-hi cargols curts, perforats transversalment, per poder pinçar-hi els oscil·ladors.

Difusor: Els Kits d'autoconstrucció Baschet estan previstos per a utilitzar uns cons de cartró estandarditzats, o altres possibles difusors que cadascú es construeixi. En aquest cas hem utilitzat un sol con de cartró vulcanitzat amb nucli Après-Baschet de fibra de vidre. Angle resultant de plegar una pla en un angle de 180°. Costat del con 320. Diàmetre del nucli 95.



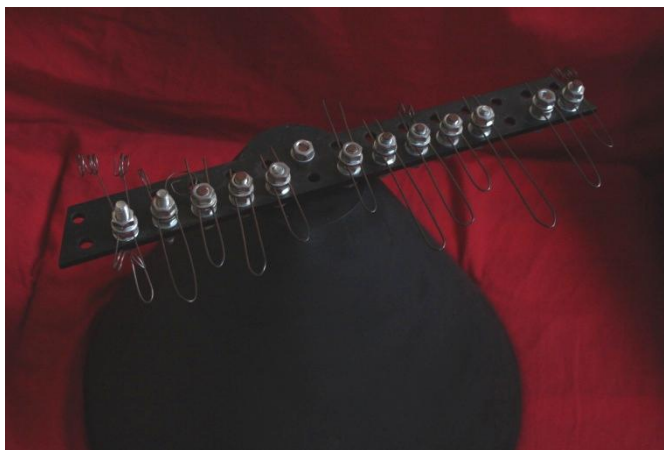
Fragment ampliat de l'escala de l'arxiu de so 108.kit_zanza_scale



108.kit_zanza_scale

KIT THUMB PIANO

L'ús d'aquest tipus d'oscil·lador és poc freqüent i en canvi les sonoritats que permet són extraordinàries. Sabem d'una Gran peça d'Osaka'70 que utilitzava aquesta mena de teclat, amb un con de 2metres. Com a sistema de Kits permet molts desenvolupaments molt interessants, en quant a afinació i Reafinació de parcials, i tant que la corda de piano – semblant a un filferro elàstic es pot modelar amb formes noves que generin timbres diferents



Arxiu de so:

109.Kit_D_thumb-kyotodream

110.Kit_D_thumb-steady rain drift

En els arxius de so mostrem algunes possibilitats de les moltíssimes que hem trobat. L'ús de percutors petits, amb consistències diferents permet tímbriques inesperades, estimulants modes de vibració amb preeminència dels sobretons inharmonics que contrasten amb els sons propis del pinçament manual.

N.O: variables segons la voluntat de qui prepari el Kit.

Oscil·lador: corda de piano, d'1 mm de diàmetre, tensada entre dos punts, en forma de "D", de manera que es comporta d'una manera propera a com ho fan les làmines flexibles o les barres encastades. Aquest sistema permet reajustar les longituds, donat que les cordes es fixen entre dues volanderes, collades a un cargol a la geniva.

Acció/Energia: Pinçament, com les Kalimbes i Zanzes. El sistema permet una acció molt còmode i que no fa mal als dits. També es pot percutir, de formes diverses, que generen timbres diversos, per exemple, percutits perpendicularment, s'activen els parcials superiors inharmonics, amb un efecte misteriós, paradoxalment brillant i ombrívol.

Gama/Freq: La gama és variable, molt fàcil de reajustar. Malgrat l'espectre inharmonic d'aquests oscil·ladors, la sensació tonal és molt definida. En els greus es pot escoltar molt clarament el segon parcial. Com tots els Kits de François Baschet està pensat per a que sigui personalitzables.

L'afinació que presenta el Kit en moment de l'enregistrament és una afinació xentonal, disposada seguint tan sols una intuïció, seguint el procés d'afinació com a part del joc de la construcció, i encara en procés de modificació.

Col·lector: Una geniva estàndard de Kits.

Difusor: Un con de cartró vulcanitzat, en aquest cas amb el nucli de fibra de vidre, ja creat pel Taller Baschet de la UB.

E.Ressonàncies: el sistema sencer, com passa amb la majoria de peces Baschet amb oscil·ladors encastats, es generen una gran quantitat de ressonàncies, cosa que aporta un sustain molt important per a oscil·ladors tan poc massius.

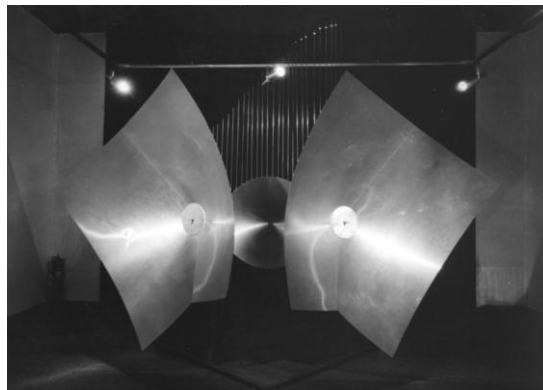
Barres enastades llises

BRONTOSAUR_PERCUSIÓN MONUMENTAL

Germans Baschet, 1964

4000x4300x2000

MUAC -Museo Universitario de Arte Contemporaneo-
de la UNAM -Universidad Nacional Autónoma de
México-.



Arxius de so:

111.bronto_MUAC_shortside_sampling_NR

112.bronto_MUAC_shortside_randomdrops_NR

113.bronto_MUAC_diatonic&lowest (feix superior de barres)

114.Bronto_segadors (feix superior de barres)

115.MEX basshop

116.bronto_MUAC_bowed_stroke1

Una peça monumental emblemàtica, semblant a la peça *Monument born on 57th Avenue, Amiens, Sad, etc.* Les grans dimensions de tot permeten una tessitura amplíssima, i una profunditat de so molt impressionant. La gama xentonal, es deriva de la disposició arbitrària de les longituds de les barres, i les ressonàncies es conjuguen per sí mateixes, creant un so complex i molt ric. La peça va resultar danyada en un incendi pel que l'estructura de suport i els altaveus van ser refets pels treballadors del MUAC, en funció del que en recordaven. La caracterització, doncs continua essent interessant, però tenien present que determinades variacions en el suport i en els cons influeixen en el resultat sonor. L'angle dels cons originals era més tancat, i l'estructura de suport era de fusta, i plantejada amb unes triangulacions diferents. Malgrat tot, el so continua essent poderós i inspirador.

Al llibre *Les Sculptures Sonores*, pg.105, François explica

For the first time we tried 2 x 2 meter duraluminum cones in a big sculpture 4 meters high and 4.3 meters across. It sounded like big bells. This piece was shown at MOMA (Museum of Modern Art) in New York and is now owned by the Museum of the University of Mexico.

N.O: 55

Oscil·lador: 28 barres llises de ferro de 7'5mm, 2027 mm de llarg, el centre de les barres espaiades 5cm. Com que sobresurten molt pel costat de dalt, en percutir o fregar, els extrems poden bascular molt i xocar entre elles. Per evitar això, originalment s'havia incorporat unes volanderes de feltre, que amb prou feines suposen cap impacte en els modes de vibració de les barres, i en canvi sí que impedeixen que les barres topis metall contra metall produint "sorolls" indesitjats.

Feix superior: La barra més llarga 1960mm, i els extrems van escurçant-se seguint una línia recta que acaba en l'extrem de la barra més curta a 984mm. És a dir, no segueix una funció matemàtica que pretengui acostar-se a cap afinació ni temperament convencional, igual, sinó que posa en ressonància longituds i modes de vibració arbitraris, per a trobar-hi els sons que s'hi produeixin.

Feix inferior:

1-17 mm (no sona)	9-314 mm	17-604 mm	25-891 mm
2-49 mm	10-327 mm	18-652 mm	26-924 mm
3-90 mm	11-387 mm	19-680 mm	27-845 mm
4-122 mm	12-424 mm	20-716 mm	28-993mm
5-165 mm	13-454 mm	21-754 mm	
6-204 mm	14-490 mm	22-795 mm	
7-238 mm	15-530 mm	23-824 mm	
8-276 mm	16-564 mm	24-852 mm	

Acció/Energia: Percussió i fricció amb arquets de cello o fustes amb colofònia.

La disposició del teclat, permet que toquin dues o tres persones a l'hora. La separació entre les barres permet utilitzar dos arquets alhora, de manera que un sol intèrpret ja pot generar polifonies molt interessants.

Gama/Freq: En la mateixa línia que les grans estructures xentonaes Baschet, trobem un gran nombre de barres encastades, 28, fixades per la meitat, generant dues longituds de cada barra, o sia, 55 segments oscil·ladors¹, que estan connectats en un sistema de ressonàncies compartides molt complex.

El conjunt té una tessitura que arriba molt greu, fins a freqüències entorn dels 30 Hz, fins a freqüències agudíssimes a través de la fricció amb arquets d'instruments de corda.

Els dos feixos es basen en mateix principi de la barra encastada vibrant amb uns modes de vibració inharmònics, però les diferències en les longituds, mantenint el gruix constant, acaben produint espectres de parcials molt diversos, diferents en nombre i estructura intervàlica. Les barres del feix superior tenen unes dimensions molt més semblants entre elles que amb les del feix inferior. Les barres del feix inferior tenen unes dimensions molt més diferents entre elles i respecte el feix de dalt. Per aquest motiu, la tímbrica del feix superior és més uniforme, i la tímbrica del feix inferior és més diversa, amb els salts de tessitura i de timbre descrits en altres peces Baschet de configuració similar. Curiosament - ja que no sembla intencionat -, les barres de la 13 a la 28, l'escala perceptible és molt propera a una escala cromàtica.

Una vegada més veiem com les freqüències previstes teòricament per les barres encastades, es modifiquen segurament fruit de la ressonància entre la barra que observem i la resta. Per exemple, i observant només els primers parcials de la barra 22 en el feix inferior, trobem una fonamental en La1 (55Hz), i parcials a Mib3 (155Hz), o sia una 5a bemoll a dues octaves per sobre, i Mib4 baix (305Hz), una altra 5a disminuïda en una altra octava més, Si4 (500Hz) una 9a a dues octaves més sobre l'anterior.

Això és diferent de l'espectre que teòricament han de tenir les barres roscades: 6a menor dues octaves per sobre la fonamental, i una 9a per sobre. Si bé la 9a és precisa, veiem com la 6a menor no apareix, i en canvi apareixen dues 5a disminuïdes octavades. Veiem per exemple un parcial de la barra 28, proper al Mi4, a 330Hz, que apareix en l'espectre de totes les altres barres.

Com hem observat amb altres estructures Baschet similars, en fregar barres encastades es poden produir sons constituïts per sobretons perfectament harmònics, o per configuracions completament inharmòniques, o per una suma de sobretons harmònics i inharmònics.

Col·lector: Geniva composta per diverses platines de ferro pintades i cargolades entre elles, atrapant les barres en un sandwich, situada horitzontalment a l'altura 1400mm, (dues platines en forma d'L, generen un gruix afegit a una platina 20mm, 512 passamà de 3'5mm, 35mm de costats L. 1500mm d'ample. Genives del sandwich: 5mm ample, 50mm d'alt.)

Suport/aïllament: Malgrat que no hi ha cap sistema de suspensió que aïlli el sistema de generació de vibracions del suport, les vibracions s'obren pas fins als altaveus amb una presència impressionant. Podem notar com part de la vibració circula pel suport. Caldria estudiar fins a quin punt rendiria més amb el suport inicial, i trobar més informació detallada al respecte. El triangle de base mesura 2830x4000, fet d'un perfil prismàtic de metall pintat- 5cm

Difusor: 2 grans cons. Inicialment n'hi havia un de petit al centre. Planxes de 2metres, cosides amb cargolets. Les planxes actuals són més obertes, més planes, i el gruix potser no sigui el mateix, així que no podem pensar que la resposta en freqüències sigui la mateixa. Malgrat tot, funcionen, i això és el principal objectiu d'una escultura sonora Baschet

De la geniva entre les barres 4 i 5, hi ha una platina doblegada, per a l'antiga connexió a les potes.

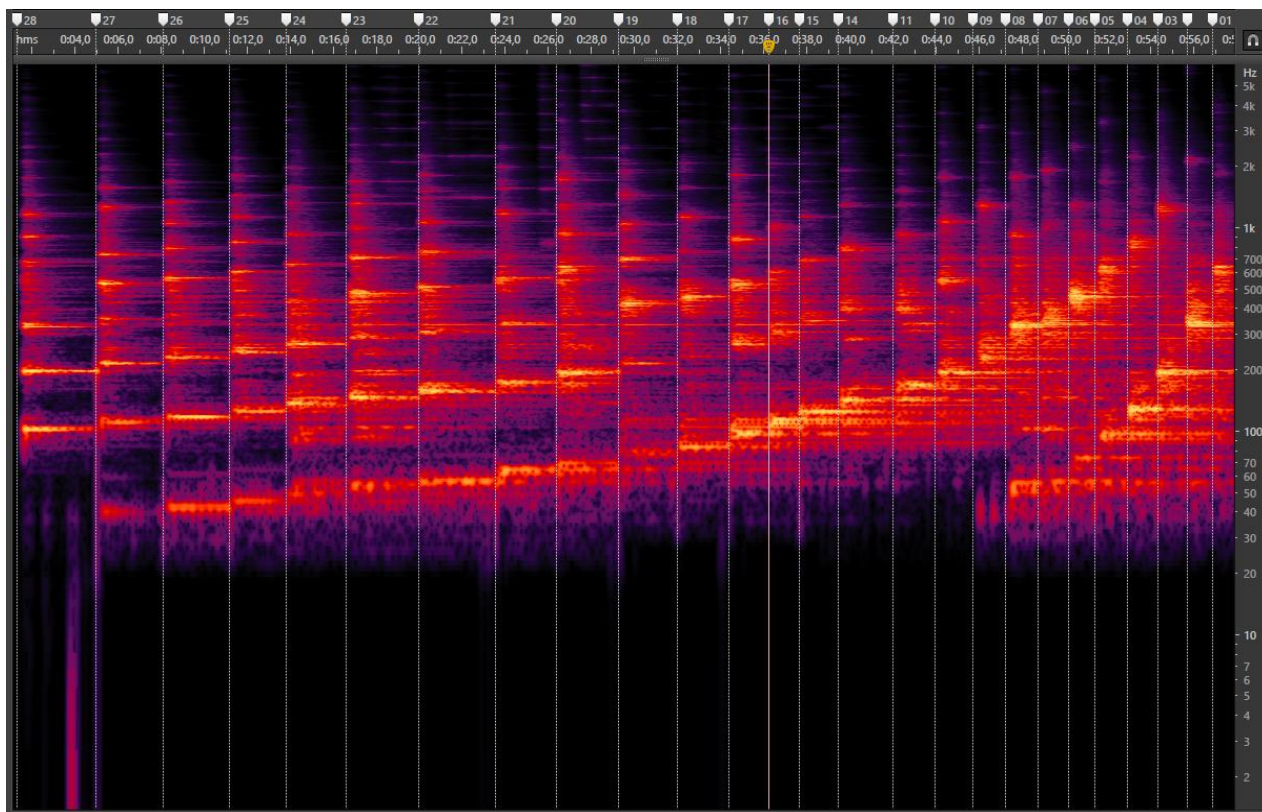
¹ El més curt del segment inferior és tan curt i rígid, 17mm, només produiria sons amb unes accions i percussors molt particularitzats.

A la zona central de la geniva hi havia dues altres connexions per les potes. Aquestes peces avui en dia no serveixen per a res, pe'ro ens recorden les posicions de les potes originals.

Nucli dels cons, sistema de tambor, de 260mm de diàmetre.

Tapa del platina alumini de 6mm de gruix, collada amb una cargol de clau del 18.

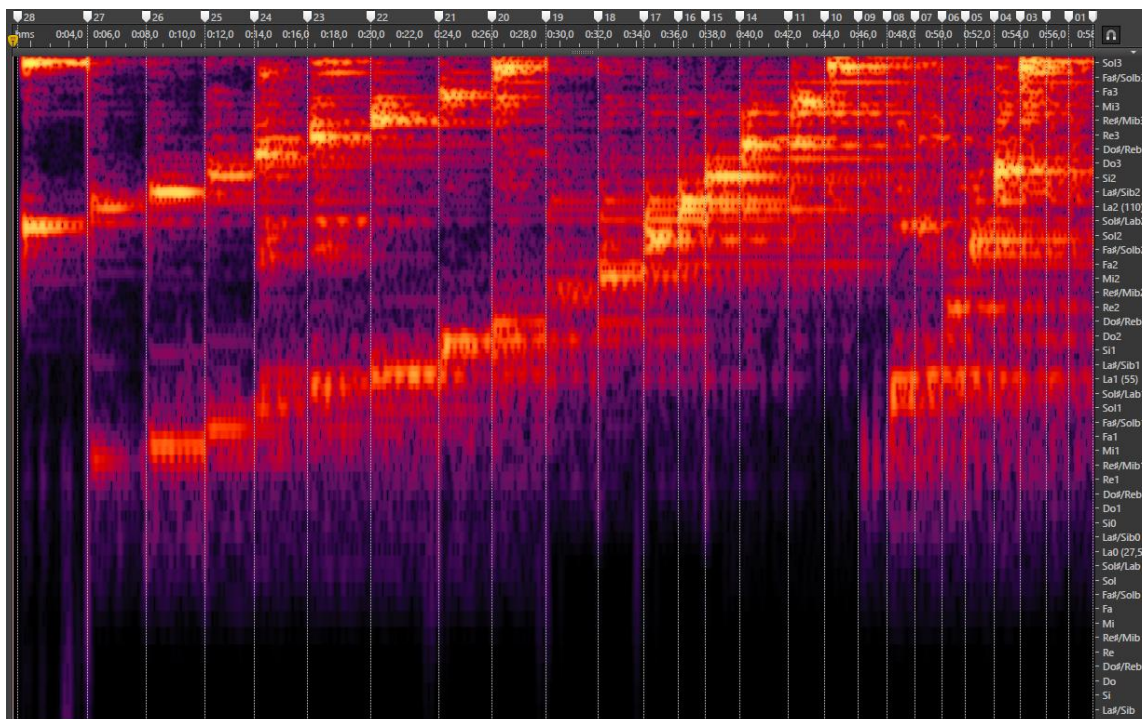
Articulació, frontisses fetes amb platines en forma de C, 5mm de gruix, 50mm ample, Costat a costat 72mm. Cargols de Mètric 16



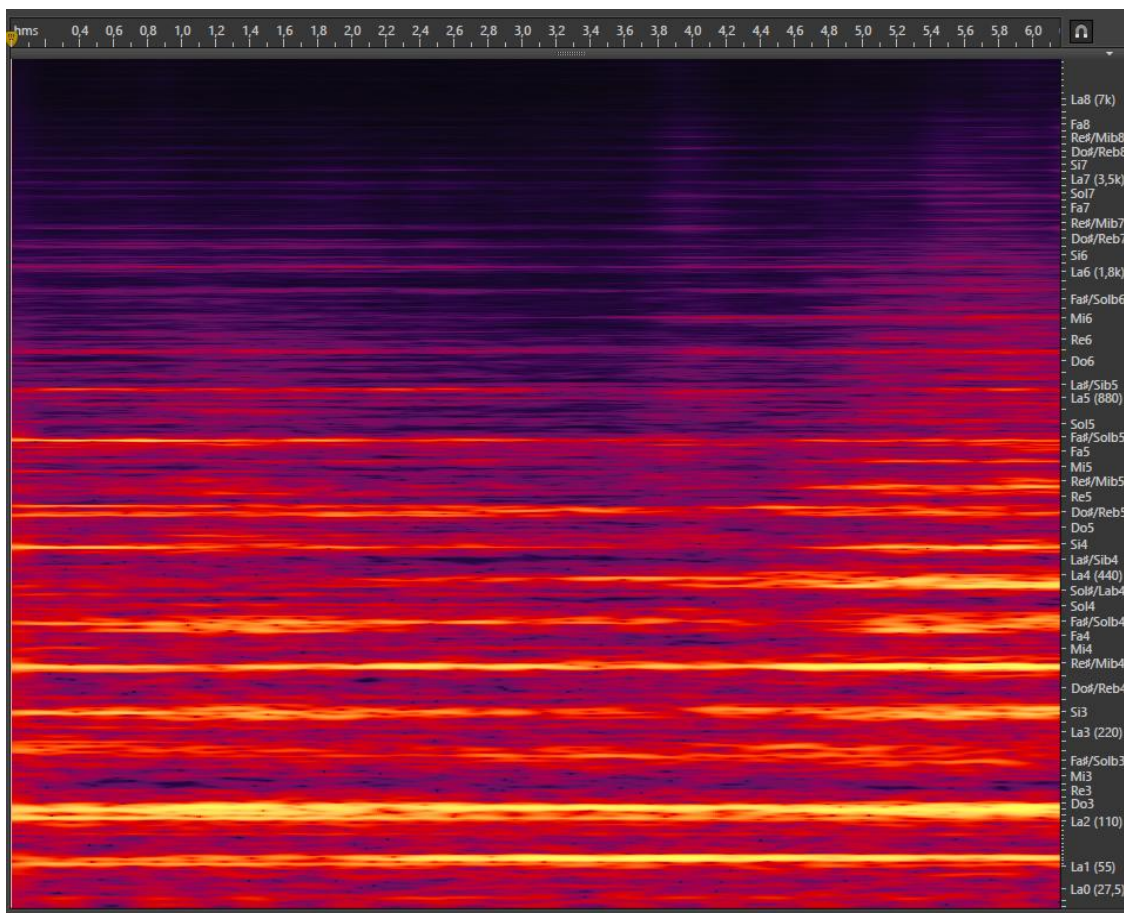
111.bronto_MUAC_shortside_sampling_NR

Feix inferior, on les barres són més curtes i amb major diferències de les longituds, des dels 993mm de la barra 28 als 17mm de la barra 1.

Fixem-nos en les diverses freqüències corresponents als més de 10 parcials de cada barra. Com hem vist en aquest tipus de percussions, trobem que a mida que les barres presenten longituds més curtes, arriba un punt on apareix una fonamental greu per sota de tots els sons de la barra anterior. En aquesta cas, el greu apareix en la barra 10 i des de la 10 a la 1, la tímbrica és d'alguna forma diferent de la resta, donat que l'estructura espectral és diferent. Notem també que la barra 28, la més llarga, presenta una fonamental ant greu que és infrasonica i per tant inaudible. Malgrat tot, a l'espectrograma apareix alguna forma d'energia precisament per sota de 20 Hz i fins a 1Hz.



Si fem un zoom en les fonamentals de 111.brnto_MUAC_shortside_sampling_NR (descartant d'infrasò de la barra 28), podem veure quan greus arriben a ser aquestes freqüències, des de la 28 a la 20, es troben en la tessitura compresa entre Re1 i Re2. Veiem també com reapareixen els greus en la barra 10.



116.brnto_MUAC_bowed_stroke1
So fregat amb estructura de sobretons harmònics

F	Si1^
8a	Si2
5a	Fa#3
8a	Si3
3aM	Re#4baix
5a	Fa#4
7ab	La4
8a	Si 4

Malgrat aquests harmònics, (hem arrodonit, tots els valors són lleugerament més greus que la notació), també hi ha activitat amb menys intensitat entre ells, com a bandes de freqüències, cosa que influeix en el color tímbric. Comparat amb altres sons fregats en altres estructures de barres com SAD, d'harmònics més retallats i nets, en aquest cas, aquest té un so més rugós, a causa de l'estructura de sobretons harmònics i més aquesta banda de freqüències. Si comparem els espectrogrames i els sons, trobem aquesta característica rugositat, més proper a un rugit, més orgànic.

AMIENS

Bernard i François Baschet

1966

400x400x200cm

Barres de ferro, planxes d'acer inoxidable, alumini, fusta, feltre
cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía
Baschet. Barcelona.



Il·lustració de Roseta M.B.

Una exemple espectacular de les peces de gran format Baschet, com el *French monument born on 57th Av.* de NY, la percussió *Brontosaur* del MUAC, la del *SAD*, o les diverses d'Osaka com el *Watanabephone*, *Kawakamiphone*, etc. Totes elles es caracteritzen per oferir una intensitat i una profunditat sonora espectacular, i presenten afinacions xentonals –que o atonals, és a dir, que no estan regides per cap escala o temperament convencional -, a mode d'invitació a explorar les particularitats dels sons complexos i imprevisibles a jutjar només per l'aspecte general o la longitud dels oscil·ladors.

Arxius de so:

117.Amiens_notes_sample (mostra dels totes les barres percutides)

118.Amiens_bowed_barra_29

119.Amiens_bowed_28

N.O: 30

Oscil·lador: 30 barres llises se ferro pintat, totes elles de longituds diferents, amb un tancament a l'extrem, per a poder ser fixades. sense pesos afegits per modificar-ne els parcials. Barra més llarga: 2.620mm, Barra més curta: 330mm.

El gran nombre de barres genera un circuit altament ressonant.

Acció/Energia: Percussió, les baquetes més toves i pesades, com les de gongs, produiran sons greus i subgreus, i les baquetes més dures mostraran parcials en greus, i mitjos. Així com mitjançant la percussió només establím ones progressives, i tot i que la disposició no és la òptima, es pot fregar amb arc de cello o llistons de fusta amb colofònia, i retroalimentant d'energia la vibració podem alimentar ones estacionàries en els diversos modes de vibració dels múltiples parcials de cada barra, -tan en subgreus com en mitjos i aguts- descobrint una gran varietat de sons que no trobaríem percutint.

Gama/Freq: En termes generals podem dir que la majoria i de les barres produeix diverses sensacions tonals simultànies, que l'oïda percep en funció del context, és a dir en funció del que estiguem tocant. Les freqüències dels sons estan prefixades sense obeir a cap escala musical en concret, generen un sistema xentonal, i la seva disposició és variable. Cada barra vibra generant un espectre inharmonià molt complex. Explorant amb l'oïda atenta, podem trobar relacions, combinacions de tons i timbres, des d'on establir sistemes d'estabilitat i tensió, consonància i dissonància, formant les nostres pròpies games de to/timbre.

Degut a les dimensions de les barres, la freqüència fonamental de totes elles tan greu que és inaudible. El que n'escoltem són els parcials. (si pincem des de l'extrem la tija més curta podrem escoltar un subgreu profund; la resta de fonamentals són encara més greus que aquest so!)

Disposició: Les barres s'han ordenat de maneres diverses des dels anys 60, per adaptar-se als diversos espais on s'ha exposat, de manera que les seqüències tonals han anat canviant en cada exposició. Per aquest motiu queden forats disponibles en la geniva, que permet recol·locar les barres en funció de les dimensions de l'emplaçament.

Col·lector: Anteriorment havia sigut una peça triangular. Des de fa algunes dècades, és un cercle de ferro molt pesat. El forat del mig permet el muntatge, reajustament de barres i cons, a més de permetre el contacte visual entre un costat i l'altre de la peça, l'usuari o intèrpret i la resta d'oients.

Les vibracions li arriben a través del tancament dels extrems de cada barra, fixades en paral·lel al pla de la geniva. Tot i aquest encastament indirecte, la pressió acústica es transmet i multiplica amb una eficàcia tal no és necessària cap fórmula d'aïllament respecte l'estructura de potes i base.

Base: Aquesta la formen uns perfils quadrats de ferro, torsionats i collats directament a la geniva en un extrem i a dues a terra en un joc de triangulacions molt esvelt si considerem el pes i les tensions que suporta durant l'ús. Els travessers de fusta tenen una sola de feltre per aïllar del terra, i sobretot per evitar bronzits paràsits que s'originarien en contacte amb paviments durs. (veiem diversos forats desocupats, testimoni de les diverses modificacions estructurals al llarg dels anys)

Difusor: Els cons metàl·lics aporten una certa ressonància (els cons tancats –cosits amb cargols– aporten menys reverberació que les planxes plegades; el ferro i l'alumini aporten menys reverberació que l'inox). El nucli dels cons presenta el sistema de sandwich, fixant el pla del con entre un cilindre exterior i un cercle interior. El disc interior és tan gruixut i pesat que actua com una extensió de la geniva. L'articulació dels eixos dels 3 cons és enginyós i senzill, permet orientar els cons en variacions de rotacions sobre 3 eixos.

E.Ressonància: com en les gran percussions modulars d'alta impedància Baschet, el gran nombre de barres genera un circuit altament ressonant, de manera que l'acció sobre una sola barra activa tota mena de ressonàncies simpàtiques en les altres barres.

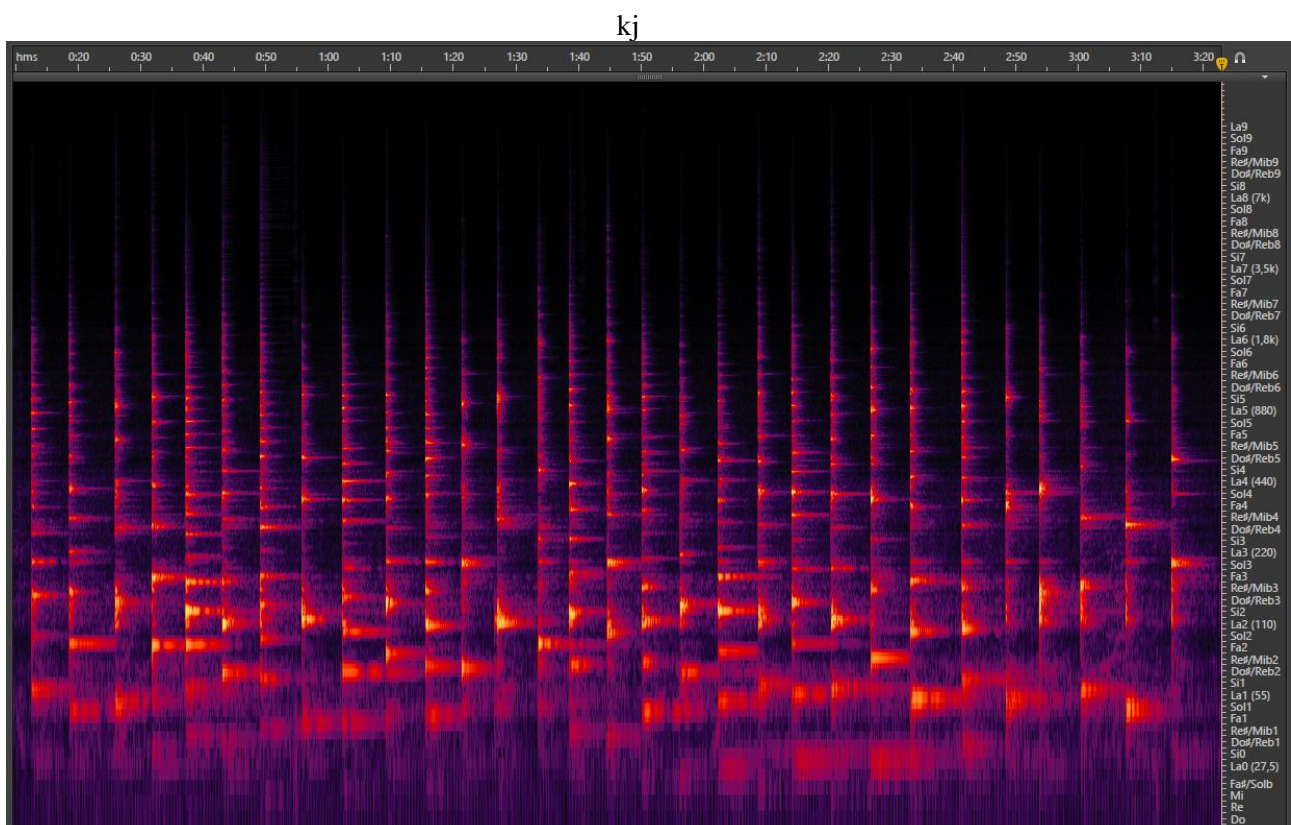
Gruix de la planxa: 0,8
Radi del con: 1.400
Radi con curt: 1.000
Costat: 2.000

Geniva diàmetre: 450
Ample: 100

Gruix: 20
Diàmetre barra :10

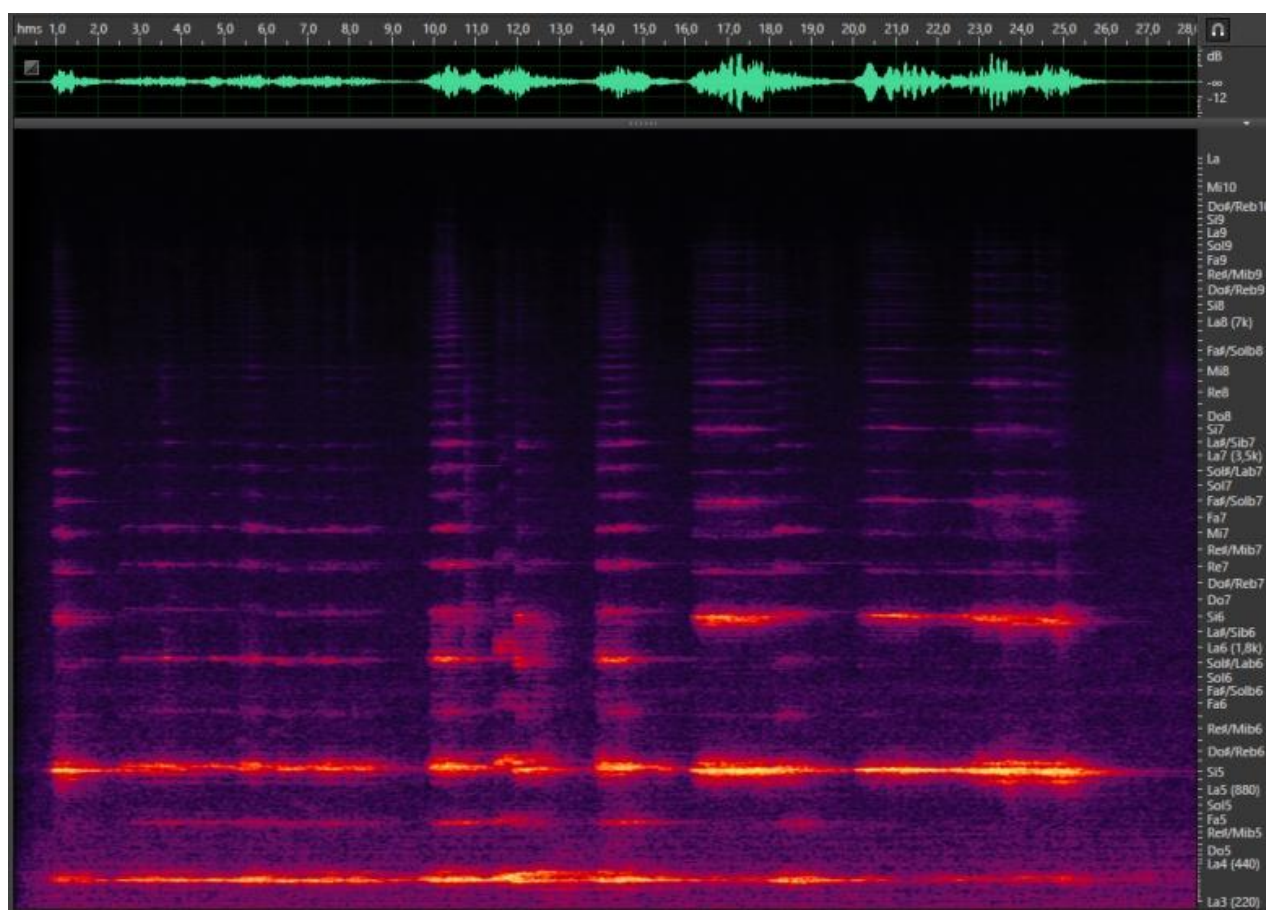
Nucli Con diàmetre: 300
Gruix nucli con: 5

Ample base: 3.300



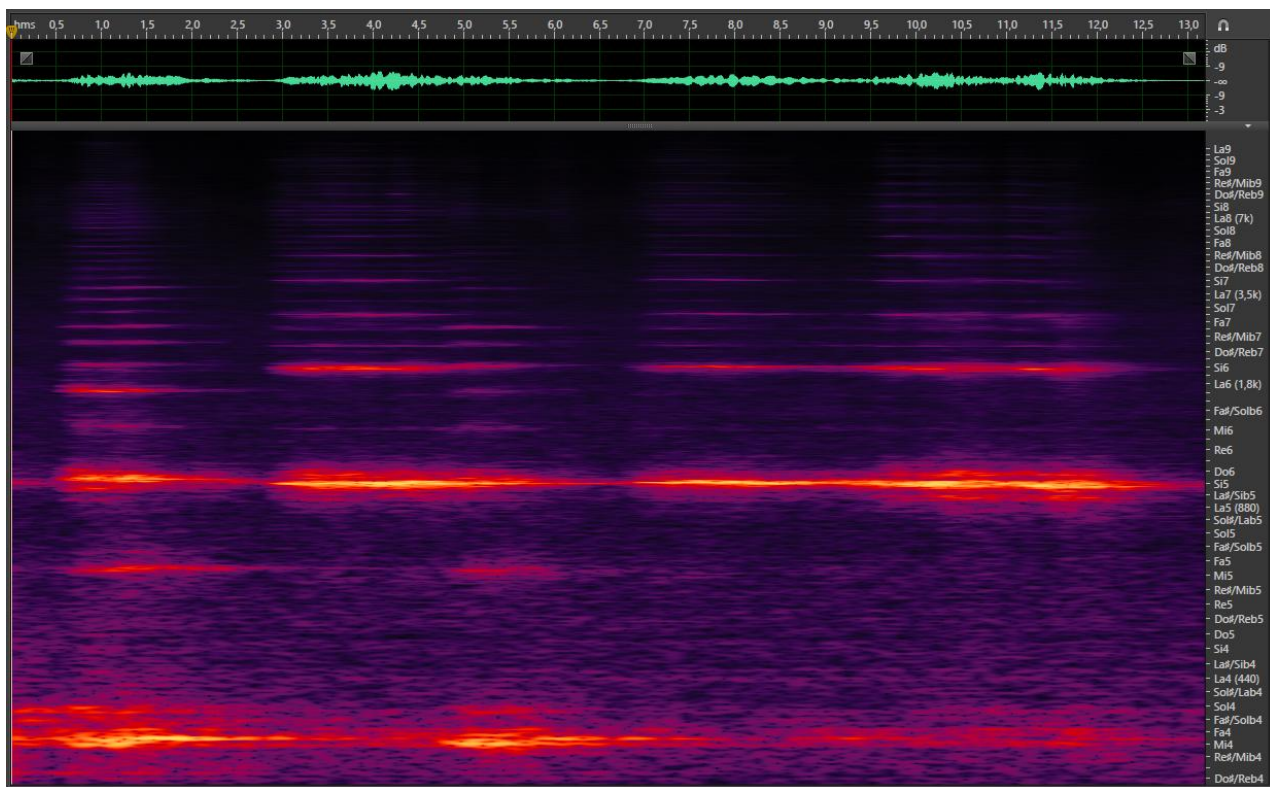
117.Amiens_notes_sample. Observem els nombrosos parcials inharmonics de cada barra percutida, i les freqüències més greus, inaudibles. Podem entendre que la majoria de barres generin diverses sensacions tonals simultànies.

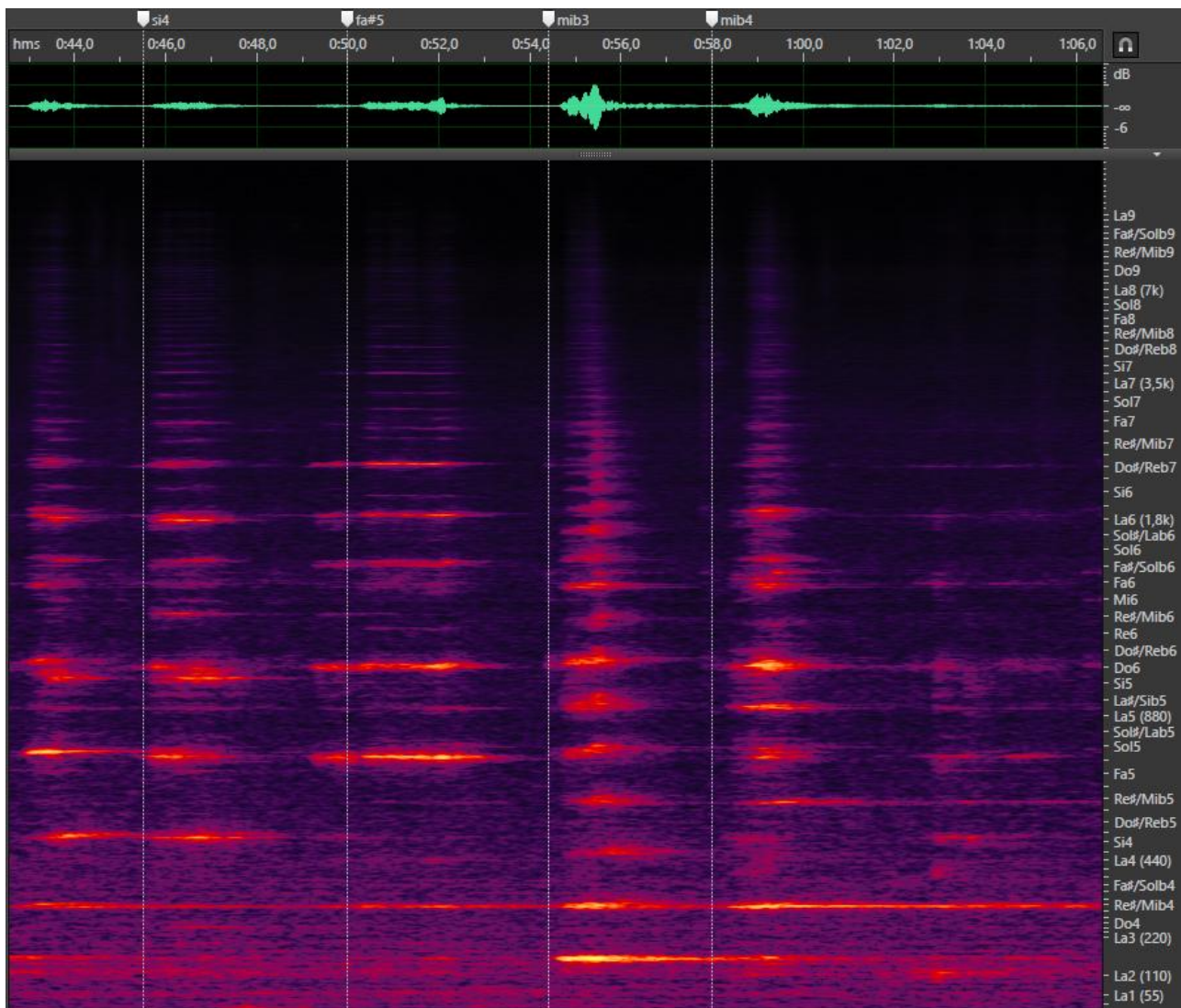
La barra 29 ens mostra la sèrie harmònica des de Mi4. A partir del segon 16, canviem el punt d'atac i s'organitza la sèrie harmònica des de Si5, amb els seus propis sobretons.



Barra 29 fregada. Tots els sobretons coincideixen amb la sèrie harmònica.

Freq. Hz.	nota	funció
332	E4	F
664	E5	8
996	B5	5
1328	E6	8
1660	G#8	3
1960	B6	5
2360	D7	7
2680	E7	8
2940	F#7	2
3340	G#7	3
3680	A#7	4#
3940	B7	5
...etc.		





Arxiu de so: 120.Amiens bowed_22.

Barra 22 fregada

En aquest fragment veiem els diversos tons generats d'una sola barra. Cada un dels sons s'estructura harmònicament prenent com a fonamental un parcial de la barra.

Cronològicament veiem els tons corresponents a Si4, Fa#5, Mib3, Mib4.

És a dir, partint del punt d'acció on l'arquet aplica l'energia, es genera una vibració complexa (d'espectre harmònic), que no està en relació exclusiva amb els mode de vibració previst per una barra encastada, sinó que es correspon a la freqüència fonamental del punt d'acció, que alhora és un sobretò de la barra encastada.



Amiens, Parc de les Humanitats i les Ciències Socials de la UB. 2015. Foto de M. Ruiz.

WATANABEPHONE

François Baschet i Alain Villemín

Ferro, alumini, Inoxidable, corda.

4000x2000x1000

Japó

Una peça icònica de l'Expo Universal d'Osaka 1970. Les dimensions superbes i la presència del so generen una impressió en els usuaris que se situen a tocar davant. La increïble varietat dels sons possibles, contrasta amb la simplicitat aparent de



l'estructura, imprevisibles a jutjar per la imatge regular del seu aspecte. La intensitat, la profunditat dels sons de Watanabephone una peça monumental, -a l'alçada de *Sad*, *Amiens*, *Brontosaurus*, etc.- poderosa i alhora, càlida envoltant. Els sons diversos presenten una rabiosa contemporaneïtat, apta per músiques contemplatives i per dinàmiques percussives rivalitzant amb l'electrònica. Malgrat que no hem tingut temps d'analitzar els components espectrals de cada barra, ara ja podem afirmar que cada peça d'aquestes característiques presenta un sistema xentonal únic, en el que les ressonàncies alteren els sobretons previstos per la física per a una sola barra encastada, i es reafinen oferint sensacions tonals complexes i diverses, en una mateixa peça.

Arxius de so:

121.Watanabephone_Long_Rods

122.Watanabephone_Short_Rods_Hstick (baquetes amb punta més dura, de l'última època Baschet)

123.Watanabephone_Short_Rods_Soft-stick (baquetes amb la punta tova, originals de 1970)

124.WTNBPHN_woodBOW_sample (fregades amb un llistó amb colofònia)

N.O: 19x2= 38

Oscil·lador: Barres llises d'acer inoxidable, de mètric 9, de 3000mm de llarg, encastades entre dues genives, verticalment, fixades en dues meitats asimètriques. Cada meitat de cada barra presenta dos espectres diferents.

Acció/Energia: Percussió o fregament, especialment recomanable fer-ho amb llistons amb colofònia.

Gama/Freq*: Gama Xentonal. Fins i tot utilitzant una mateixa baqueta es produeixen molts timbres diversos donades les diferències proporcionals entre les dimensions de les barres. Com passa amb *SAD*, la funció tonal, i el color tímbric, depèn de la disposició arbitrària de les barres, els modes de vibració inharmònics i les ressonàncies mútues entre elles, seguint el criteri general de crear una gama d'interval·ls consecutius, sense atendre a cap escala en particular, ni tan sols cromàtic. Els segments inferiors de les 8 primeres barres, presenten una sensació tonal molt definida en un registre de baixos, molt melòdics. A partir d'aquí, en escurçar-se més les barres, apareixen parcials inferiors subgreus, de manera que es produeix una sensació polifònica, on segueix la línia de parcials que veníem escoltant en les barres precedents més una nova línia de greus encara més baixos.

Els segments superiors, més llargs en general, presenten una mescla encara més complexa de modes de vibració inharmònics. Percutides amb baquetes amb un cert atac, l'oïda de cada persona pot atribuir la funció de centre tonal a algun dels parcials de les barres, però certament, es tracta de sons complexíssims. Percutides amb el tou de la mà, o amb una massa prou pesada i tova, assoleixen uns sons greus d'una intensitat inusitada en qualsevol estructura acústica.

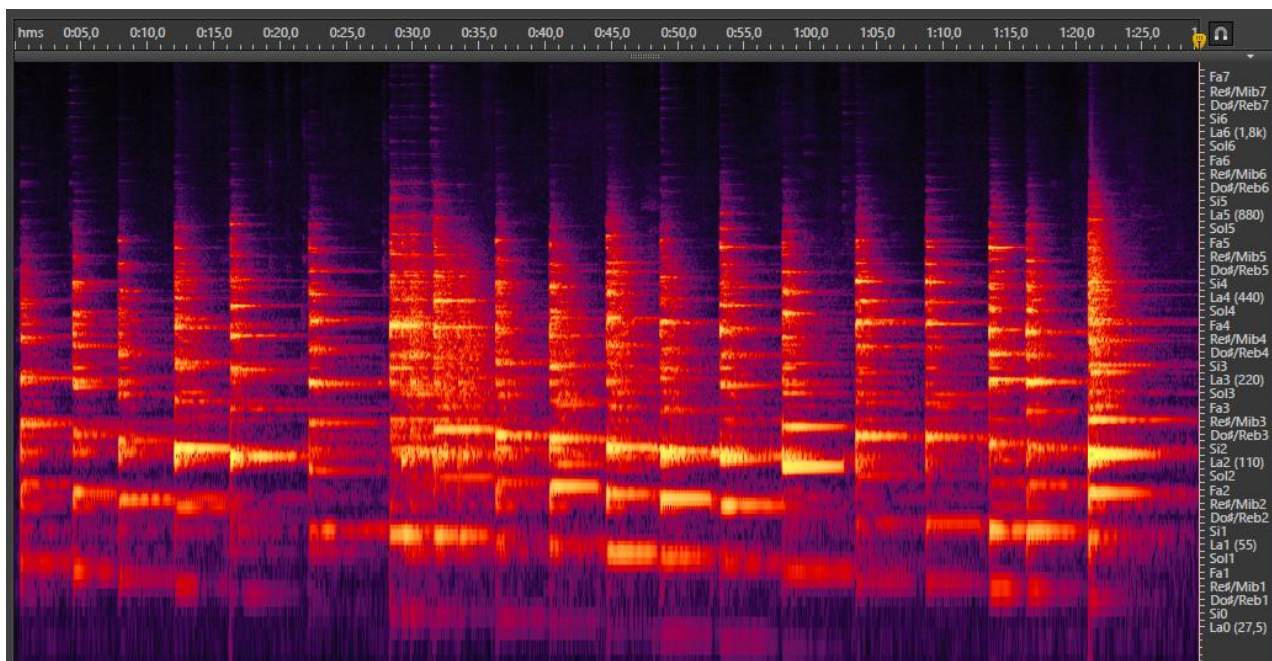
Els sons més greus descendeixen a la regió dels subgreus, esdevenint sensació tàctil si estem prou a prop, i desapareixent del registre audible de tant greus com són.

Fregades, les barres poden produir fins a 3 tons diferents i ben definits, en funció del punt d'acció. Els sons reverberen amb la ressonància per simpatia del conjunt, tant si freguem tons greus, mitjos com aguts. La percussió sobre el col·lector mateix produeix sons diversos, semblants a un tambor gegant japonès Taiko reverberant entre muntanyes.

Col·lector: Sandwich de dues genives de ferro, de 2metres de llarg. Transmet la vibració de les barres a través una platina gruixuda en forma de V, al vèrtex de la qual, s'hi troba el difusor. Tot el sistema sonor està aïllat del suport, simplement penjat amb cordes per tres punt molt ben calculats (dos als extrems del col·lector i un de l'eix del difusor, per la part posterior). El càlcul per a centrar la gran massa de metall, i mantenir-la estable, és molt acurat, de manera que l'estructura de suport amb tubs perpendiculars està reduïda als elements mínims imprescindibles per garantir la seguretat amb elegància.

Difusor: Un sol con molt obert d'alumini, de 2 metres d'alt, format per dues planxes rectangulars cosides amb cargolets per dues costures longitudinals. El con presenta una certa asimetria, i el fet que el contorn acabi amb puntes i amb un certs angles des de les costures, amplia les longituds possibles des del nucli, i fomenta una ampliació de la resposta de la corba de freqüències, respecte un hipotètic con de contorn circular. Nucli sistema de tambor -o de *sandwich*-, fixant i tensant les planxes entre dos discos d'alumini i un cilindre.

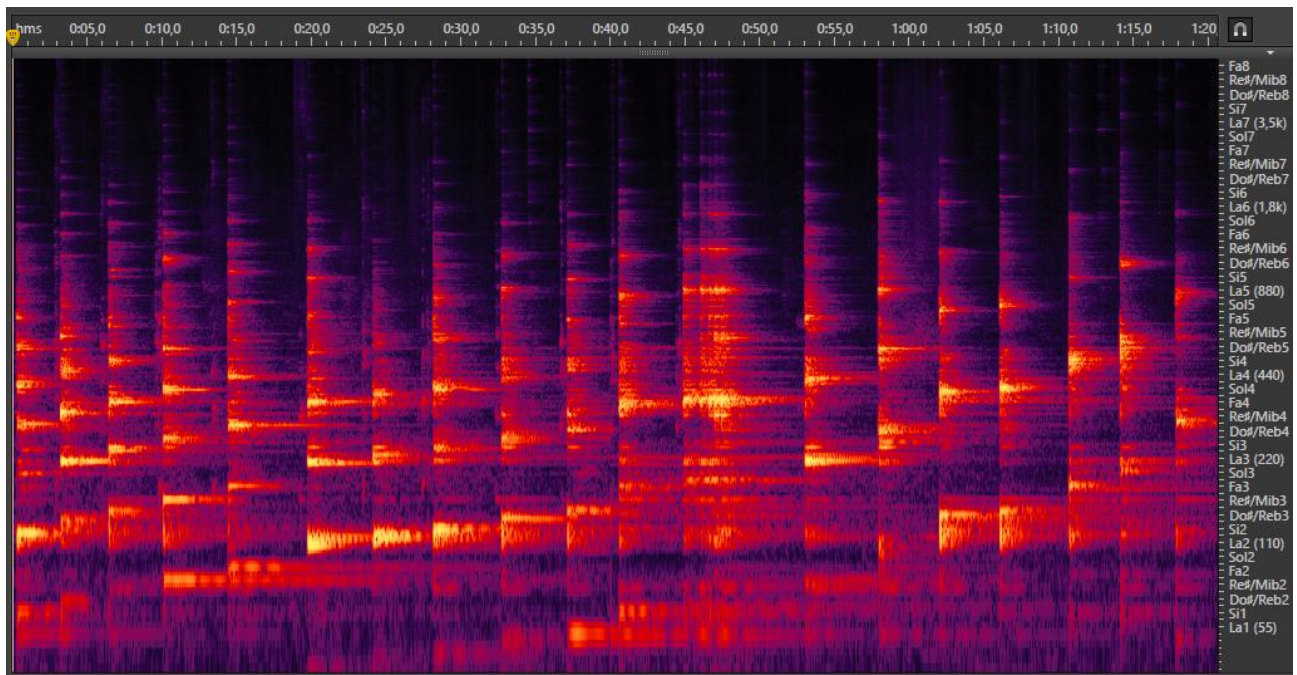
E. Ressonàncies: el gruix del *sustain* es deu al sistema compost d'oscil·ladors connectats entre ells.



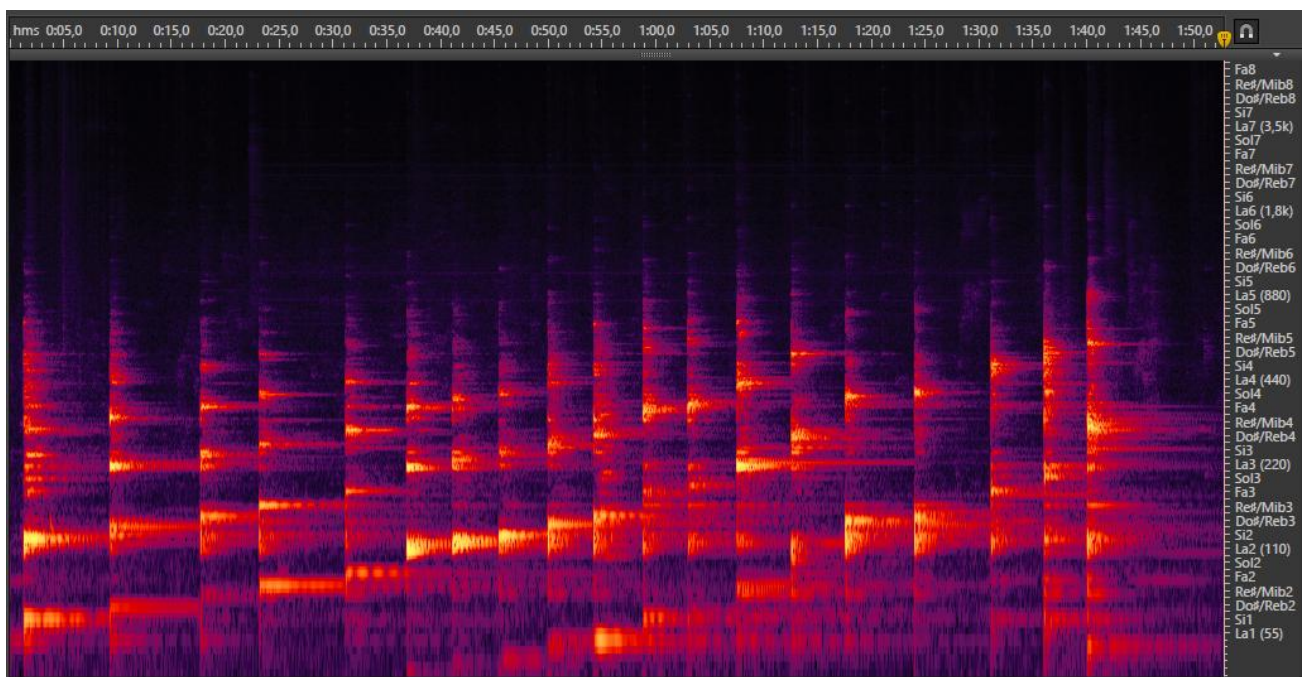
Segments llargs de les barres.

121.Watanabephone_Long_Rods

Espectre dels segments curts de les barres. Dos arxius sonors:



122.Watanabephone_Short_Rods_Hstick (baquetes amb punta més dura, de l'última època Baschet)



123.Watanabephone_Short_Rods_Soft-stick (baquetes amb la punta tova, originals de 1970)

Escoltant els dos arxius pot apreciar la diferència entre la presència de determinats sobretons que apareixen o s'esmoreeixen. Així doncs, les baquetes diferents tenen un impacte en la tímbrica i en la percepció dels tons.

En l'arxiu sonor 124.WTNBPHN_woodBOW_sample, es pot sentir la profunditat dels sons quan les barres del feix inferior són fregades amb un llistó amb colofònia.

PIANO BASCHET

François Baschet

1962-2003

170x110x90 cm

teclat de piano (mecanismes de fusta, ivori, feltre, molles, tela), planxes d'acer inoxidable, alumini, fusta, corda de piano, cartró vulcanitzat.

cortesia de la família de François Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Els pianos Baschet neixen als anys seixanta i prenen formes diverses, utilitzant varetes com els Toy Pianos. El seus sons juguen amb les idees preconcebudes i el contrast amb l'experiència sonora. Aquests pianos mostren un aspecte a mig camí entre allò conegut i allò desconegut: La imatge icònica del teclat de piano fa referència a tota la tradició acadèmica, d'alguna manera es pot percebre dins l'imaginari popular com la representació objectual de tota la música coneguda, amb l'ordenada disposició de totes les notes –blanques i negres– que codifiquen les grans idees dels grans compositors². Ara bé, aquest teclat conegut es troba sota de cons de colors o planxes de metall doblegades. L'usuari s'acosta abans d'escoltar-lo amb les convencions en suspensió, sense poder preveure què tenen a veure aquestes formes noves sobre del rei dels instruments. Però en tocar una sola tecla apareixen uns sons de campanar. Les cordes habituals del piano han sigut substituïdes per unes tiges metàl·liques vibren amb un so complex i reverberat, la idea preconcebuda del piano, del so harmònic, desapareix com una bombolla de sabó. La realitat del so estrany que emergeix dels altaveus, sembla venir d'una altra dimensió onírica: com pot un piano sonar com un campanar?

Si l'usuari s'obstina a trobar els sons d'un piano, les escales diatòniques i cromàtiques, si intenta interpretar qualsevol peça que conegui, la realitat del so el sorprendrà en no concordar amb el que esperaria, i malgrat tot, les escales musicals hi poden ser però transformades d'una manera incomprensible per a la majoria. Si aconsegueix abandonar-se a la sonoritat i es deixa dur per la dinàmica de la pròpia ressonància, la llargada i el timbre de cada so, arribarà a llocs completament inesperats des del judici a priori de la idea de teclat. A França, el constructor i afinador de pianos Pierre Malbos va reprendre la construcció d'aquests pianos amb François Baschet, utilitzant-los per a interpretar música experimental (amb Sachiko Nagata) i reinterpretar música de John Cage.

Arxius de so:

125.piano_baschet_tons_complexos

126.piano_cluster_musmus

127.piano_zanza

N.O: 38 (+costats curts de les barres a l'altra banda del teclat i la geniva)

Oscil·lador: 38 Varetes fines, corda d'inox de piano d'1mm. Encastades en un extrem vibren amb parcials inharmonics.

Acció/Energia: Percussió del teclat de piano, gran resposta a la intensitat.

Gama/Freq: Cada vareta genera sons complexos, acampanats, aproximadament amb una sexta major. La fonamental de cada so està afinada segons la gamma cromàtica, però la complexitat de l'espectre de cada nota re-harmonitza tot allò el que es toqui des de la idea de piano. Cada tecla activa un petit acord polifònic. Així doncs, no es negar que estigui afinat: Es tracta d'una gamma xentonal, basada sobre un temperament cromàtic però d'espectre complex.

El sobrant superior de les varetes que sobresurt per sobre de la geniva, es pot pinçar amb els dits com una Kalimba de sons aquàtics, que no responen a cap escala en concret perquè són longituds completament arbitràries.

Geniva: Geniva de tipus sandwich format per dos platines relativament petites, llargues com el teclat però estretes.

Difusor: 5 cons de cartró, un con d'inox, una planxa d'inox retallada en 4 pètals asimètrics.

² Aquests tipus de pianos Baschet, apareixen als anys seixanta, quan la majoria de persones no tenien un accés als primers sintetitzadors, i molts anys abans dels controladors midi i samplers. La idea del teclat de ben segur que s'associava al so del piano o de l'orgue.

Els difusors de cartró emeten en so en moltes direccions. Els metàl·lics aporten certa reverberació. (Una planxa tallada com les flors, en 4 pètals asimètrics, aporta encara més ressonàncies).

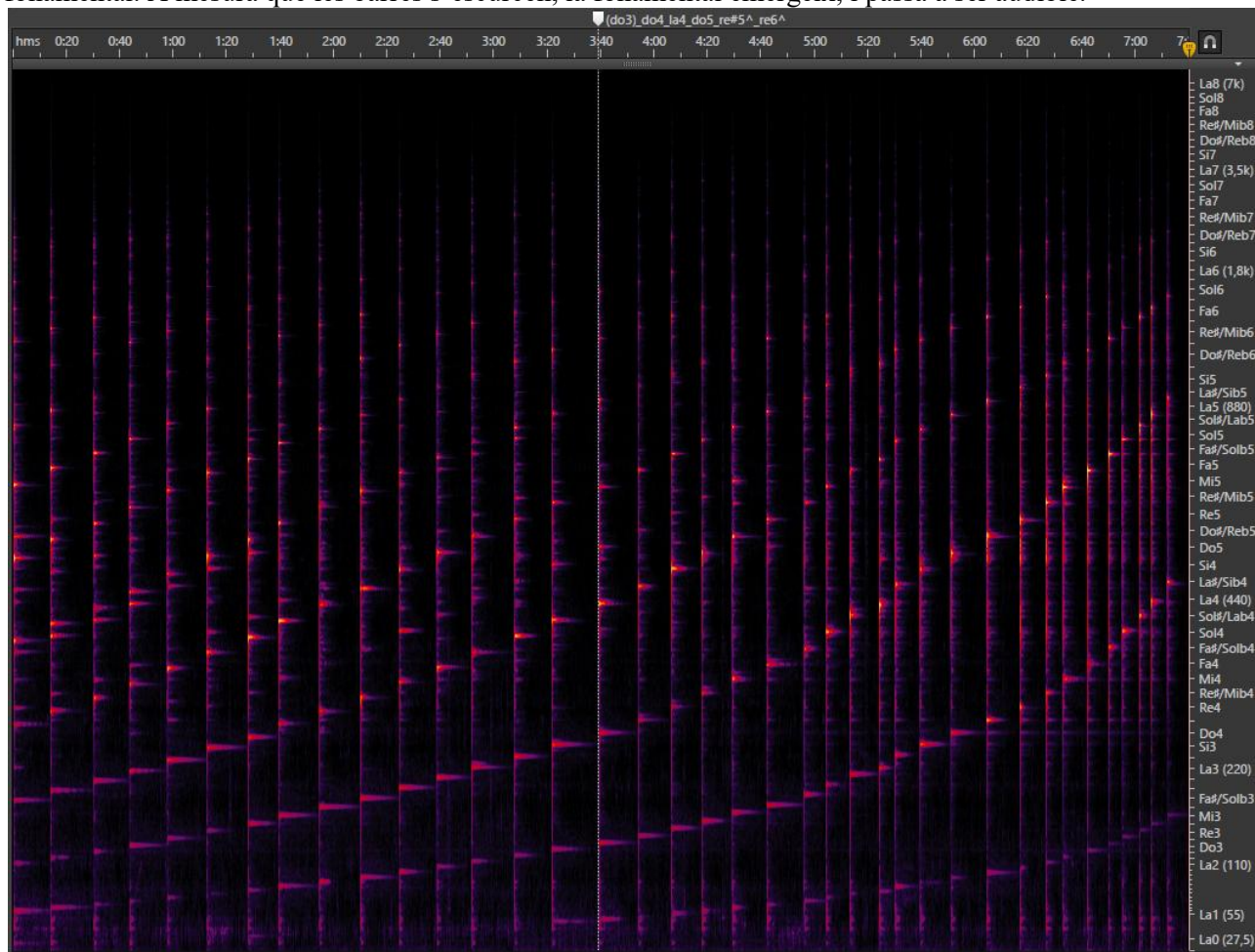
E.Ressonàncies: Tot el sistema connectat a la geniva constitueix un sistema de ressonàncies. La meitat greu del teclat manté els apagadors, que permeten aturar la vibració de les varetes, i escoltar les reverberacions. L'altra meitat de teclat no disposa d'apagadors, com si tinguéssim un pedal imaginari de *sustain* típic dels del piano.

Afinació de la gama:

Com dèiem, amb la majoria de peces de barres encastades Baschet, l'espectre dels parcials complex previst per la física per les barres encastades es veu alterat, segurament per efecte de la ressonància entre la resta de barres. En aquest cas, podem destacar la presència d'octaves de la fonamental, cosa que teòricament no passa en una barra encastada sola. A més, enlloc de la prescriptiva 6a menor entre la fonamental i el segon parcial, trobem una 6a major. Entre la octava de la fonamental i la 6a, apareixen intervals diversos, i tocant-lo es fa difícil dir de què depèn, perquè cada tecla activa un espectre i unes envolvents per cada un dels seus parcials relativament diferents. Observem alguns d'aquests sobretons per algunes barres triades a l'atzar entre les 38 que hi ha, i les funcions interval·liques respecte la freqüència que percebem com a tònica:

	F	8a	6a	9b^	6a	9	5b
	Do2	do3	la3	re#4^	la4	re5	fa#5
	F	8a	6b^	3b^			
	Fa2	Fa3	Do#4^	lab4^			
	F	8a	6a	8a	3a		
	sol2	sol3	mi4	sol4	si4baix		
	F	8a	6a	8a	3b^	9^	
	do3	do4	la4	do5	mib5^	re6^	
	F	8a	3b^	6a	8a	3b^	
	fa#3	fa#4	la4^	mib5	fa#5	la5^	
	F	8a	5a	6a	3b	6a	
	fa3	fa4	do5	re5	lab5^	re6	
	F	8a	6b^	3b^			
	sol3	sol4	re#5^	la#5^			
4#	F	8a	6b	3b			
(fa#2)	do4	do5	lab5	mib6			
F	8a						
(la#4)	mi4	mi5					
F	8a						
(si2^)	fa4	fa5					
F	8a	6b					
(do#3)sol4		sol5	mib6				

Observant l'espectrograma de la gama, podem reconèixer que la freqüència fonamental resta massa baixa en les tecles més greus, i el que n'escoltem són parcials superiors, que comencen per una octava de la fonamental. A mesura que les barres s'escurcen, la fonamental emergeix, i passa a ser audible.



Les barres més curtes comencen des de La1, que no podem sentir, i el que escoltem és el primer sobretò de la mateixa barra, curiosament octavat en La 2. Així cada barra següent va enfilant-se cromàticament:

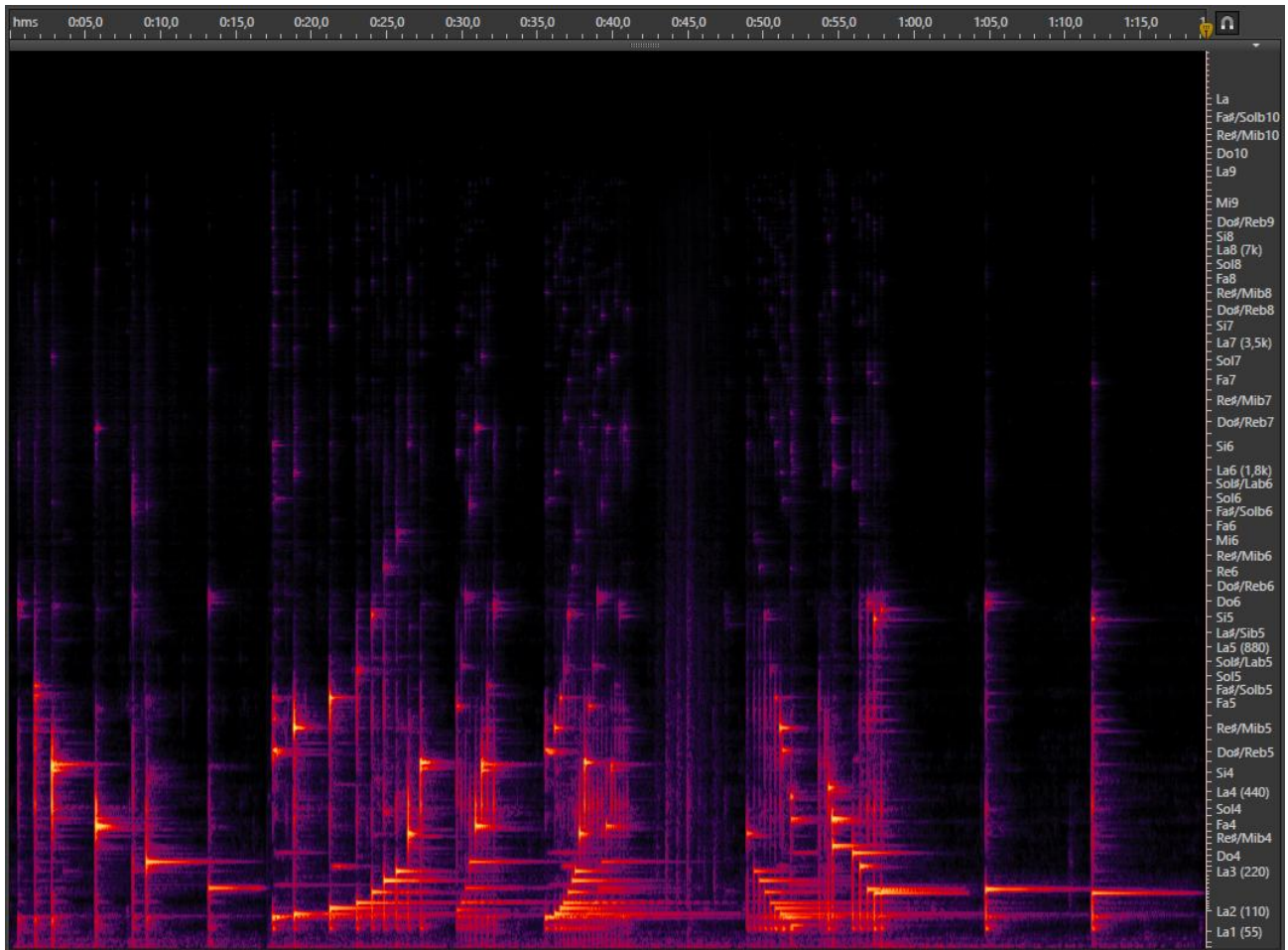
La2, La#2 Si2, Do3, Do#3, Re3, Re#3, Mi3, Fa3, Fa#3, Sol3, Sol#3, La3, La#3, Si3, Do4.

Curiosament, en aquest Do4, la seva fonamental ha arribat a Do3, i a partir d'aquí aquesta fonamental es fa prou present auditivament com perquè l'oïda segueixi les dues octaves de cada barra alhora, però tornant començar la seqüència cromàtica Do3, Do#3, Re3, Re#3, Mi3, Fa3, Fa#3, Sol3, Sol#3, La3, La#3, Si3, Do4, des de la fonamental nova i uns parcials diferents dels del registre anterior.



Foto de Martí Ruiz, Museu de la Música de Barcelona 2011.

Pel costat de les barres que sobresurt per sobre la geniva, les longituds són aparentment arbitràries, simplement els sobrants d'unes barres que no responen a cap escala en concret i que presenten unes diferències en longitud contrastades. Quan les pincem com si es tractés d'una Kalimba o Zanza, la diversitat de longituds produeix una sensacions tímbriques també diferenciades, malgrat que podem reconèixer una familiaritat en tots els timbres. Alhora, tenen comportaments diversos, amb una presència de greus, mitjos i aguts diferenciada. Algunes barres produeixen una sensació polifònica, amb dos sons diferenciats i d'altres, només un to reconeixible en un timbre especial, reverberat, misteriós.



127.piano_zanza

En aquest espectrograma podem veure la tessitura amplíssima compresa pels sobretons de cada barra, i els parcials diversos per diversos timbres.

KIT TICKLEPHONE

François Baschet.

Kits dissenyats els anys 80.

800x800x1200

Col·lecció François Baschet.

Universitat de Barcelona



És una variació de clàssic Baschet com el Tickelphone, Ectoplasmàtic Percussion y la Grill de l'instrumentari. Barres llises encastades entre dues genives, que generen sons d'espectre inharmoni, amb mitjos plens i amb una ressonància interna com d'espai reduït.

Arxius de so:

128.kit ticklephone_exploration_on_cascades_and tickles

129.kit ticklephone_cantabile-che-si-sgretola

130.kit ticklephone_minimobsession

131.kit ticklephone_playing-Stan&chet

132.ticklehonekit&itsdouble (manipulació electroacústica d'un enregistrament propi)

N.O.: 28

Oscil·lador: 14 barres de ferro llises de mètric 5 de 500 de llarg, fixades en dues meitats asimètriques. Disposades horitzontalment i suficientment juntes per a percutir-ne dues alhora.

Acció/Energia: percussió, pinçament.

Gama/Freq: La funció tonal depèn de la disposició arbitrària de les barres, seguint el criteri general de crear una gama d'interval·ls consecutius, sense atendre a cap escala en particular, ni tan sols cromàtic. Sons propers entre ells en to, més propici per a jugar amb els contrastos i contigüitat d'altures tonals, gradients, cascades ascendents i descendents, i clústers que no pas per a comportaments melòdics d'articulació precisa, tot i que les barres estan prou separades com per encertar-ne una de sola si es vol. La progressió de les longituds de les barres mostren la complexitat dels modes inharmoni de les barres: podem seguir els diversos parcials de cada barra ascendir o descendir fins a canvis de tímbrica i tessitura bruscos, propi de les variacions de longitud graduals. En les barres més curtes podem escoltar primer parcial més greu. Com més llarga és la barra, més greu es torna el primer parcial, i més ens fixem en el segon parcial en un registre en dues octaves per damunt. A mida que la longitud creix i la freqüència baixa, els primers parcials entren en una tessitura que els cons no difonen prou, fins a registres inaudibles. Plantejat d'aquesta manera, s'estableixen ressonàncies entre les barres, aportant una tímbrica plena de matisos. Encara que puguem atribuir-li una tímbrica general, cada barra pot tenir uns parcials o uns altres reforçats, i per tant hi ha barres amb caràcters diferenciats, algunes amb un espectre diplofònic marcat, amb un greu i un agut diferenciables, d'altres amb un to de mitjos més definit i flotant, etc. una vegada descobertes les particularitats, poden aportar un joc de contrastos qualitatiu. Es tracta d'explorar. Les longituds de les barres dibuixen una línia recta entre la barra més llarga de 450mm i la més curta de 220mm en la meitat més prominent de la geniva. A l'altra meitat, les barres van de 60mm fins 240mm.

Percutida amb claus fixes de metall, arriba als 30000Hz.

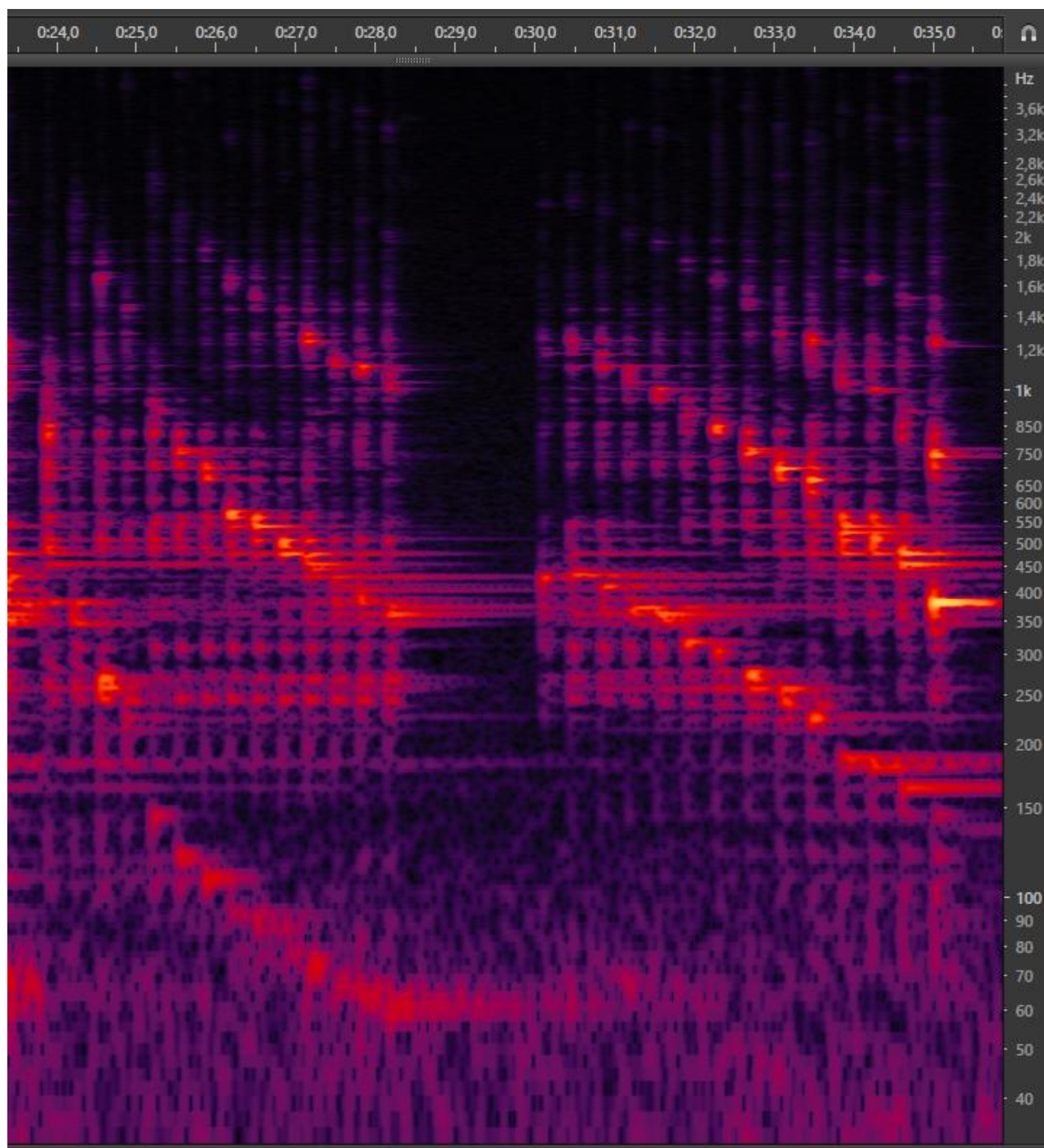
Col·lector: les barres estan encastades entre dues genives estàndard de Kits, entre els cargols disposats en els forats alternativament. (Geniva estàndard de Kit, rectangle trapezoïdal ferro pintat: 390-360x 40x6 mm.

Dues fileres de 15 forats de mètric 8. Espai entre els centres dels forats 25 mm.)

Suport: Potes de 540mm de llarg, mètric 8, amb tacs de goma a les puntes, connectades a través de peces en forma d' "L"

Difusor: Cons de cartró de tres puntes, radi llarg fins la punta 350, radi curt 240. Costura pel costat curt encolada. Sistema de nucli sandwich de discos de fusta i cilindre d'alumini. Radi 300.

Aquests altaveus de cartró blanc, tenen una resposta en freqüències limitada, sense tenir una gran capacitat pels greus ni pels aguts. Escoltat de prop, des del lloc de l'interpret, -també enregistrat o amplificat- podem sentir alguns uns greus consistents.



Fragment de l'arxiu de so 128.kit ticklephone_exploration_on_cascades_and tickles on podem veure la seqüència de parcials de cada barra.

MITJA LLUNA

1700x800x600 (aprox)

Peça de Bernard Baschet, semblant a l'element central de Katsuraphone. Enregistrada a Barcelona, durant l'exposició al Museu de la Música de Barcelona, malgrat que finalment no va ser exposada.

Arxius de so

133.mitjalluna_percu

134.mitjalluna_bow_single

135.mitjalluna_bow_glitter

Oscil·lador: 17 barres llises, roscades per la base.

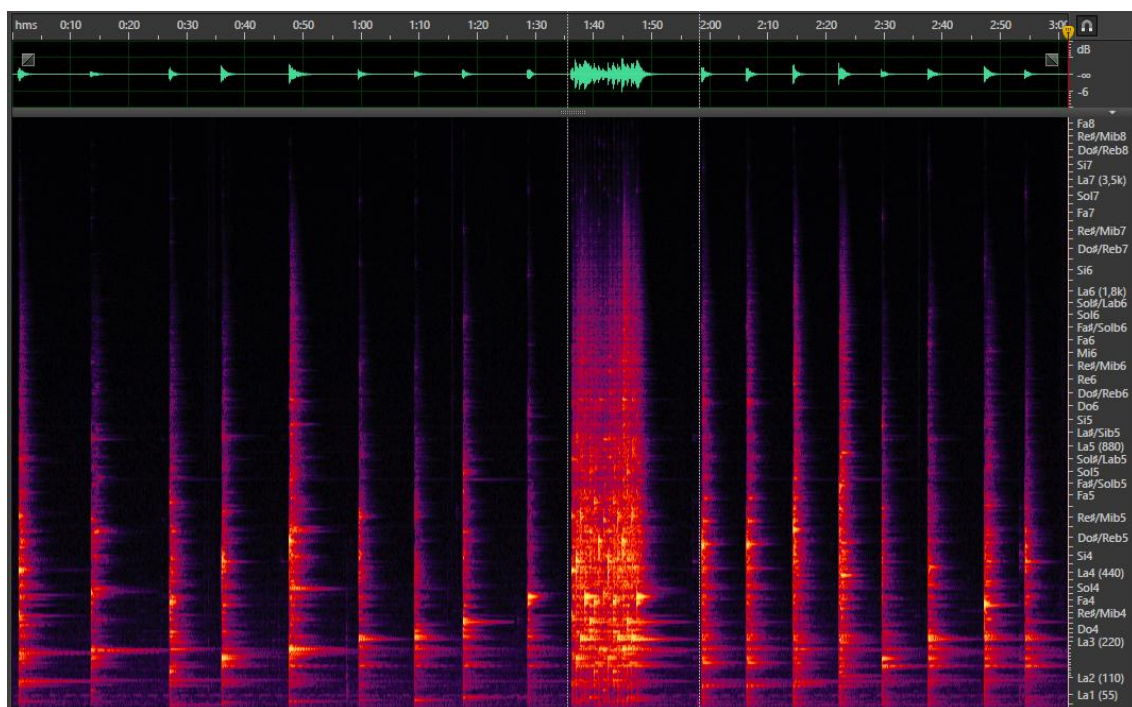
Acció/Energia: percussió i fricció amb arquet.

Col·lector: Geniva de duralumini semicircular, especialment pensada per afavorir la fricció.

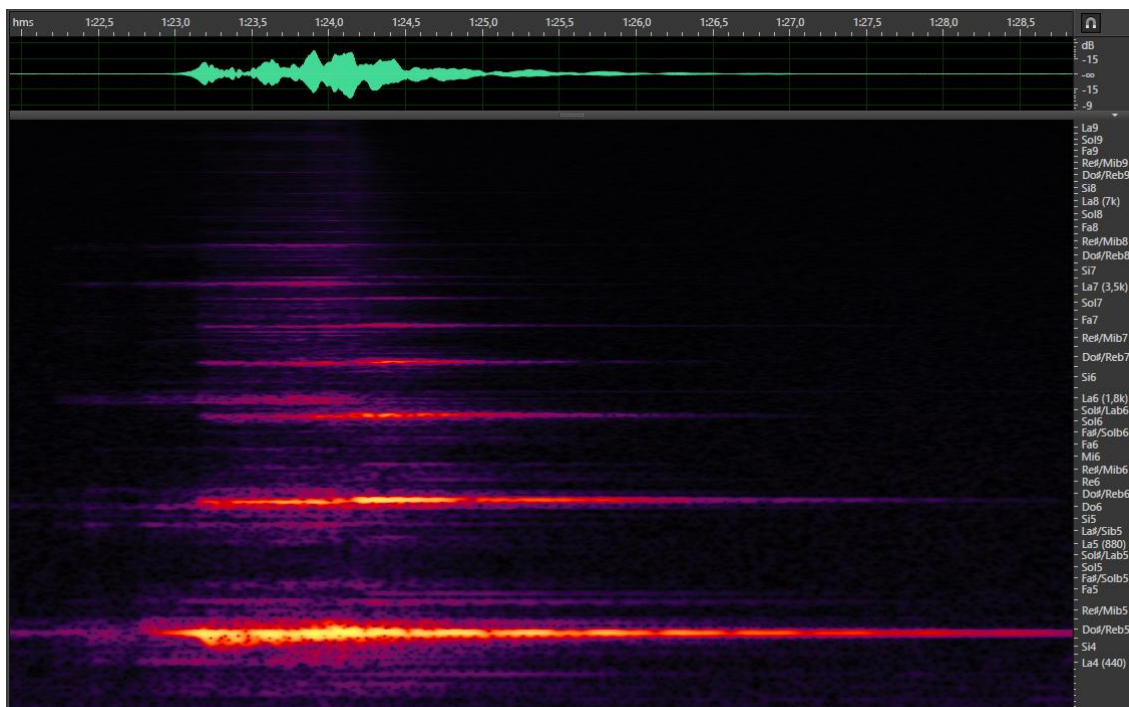
Gama/Freq: Gama xentonal. La resposta de les barres és diferent si les percutim o si les freguem. Fregades, apareixen tota mena de tons i possibilitat mixtes entre tons complexos d'espectre harmònic i tons complexos d'espectre inharmonic.

La tessitura dels fregats pot passar per tons que s'acosten al to d'un trombó, i enfilar-se fins a tons terriblement aguts i xisclants.

Difusor: Una sola planxa metàl·lica amb dos plecs, i un con de fibra de vidre de base, suspès amb tacs d'escuma.

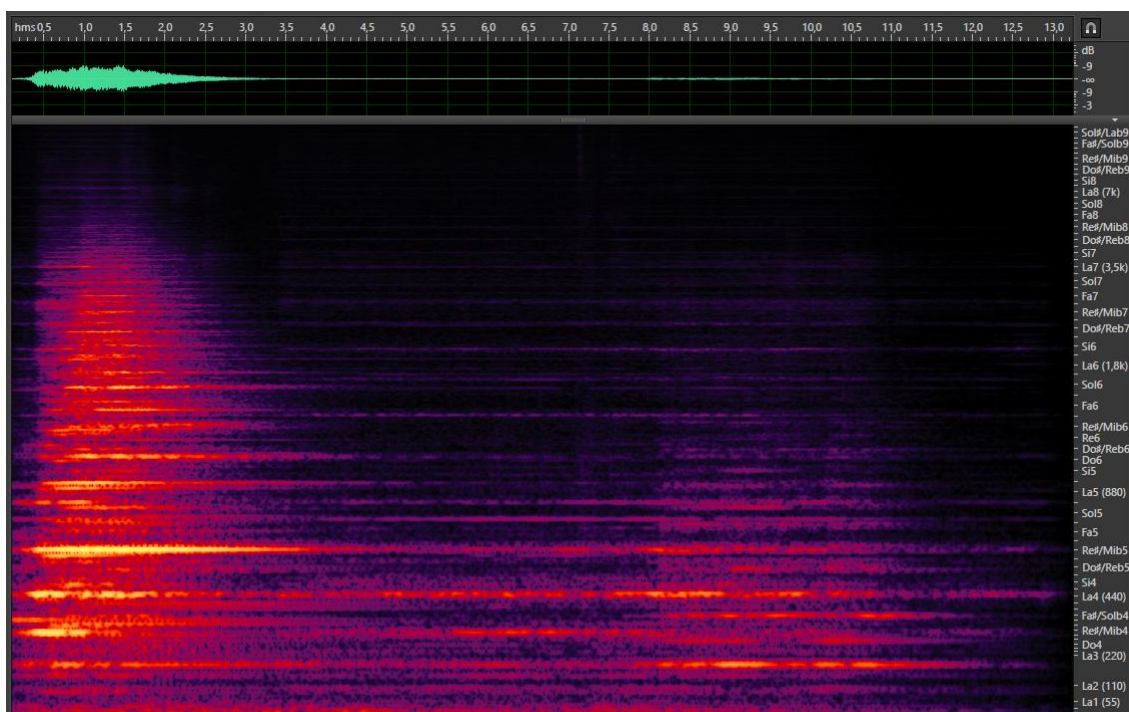


Percussió de cada una de les barres. Arxiu de so: 133.mitjalluna_percu



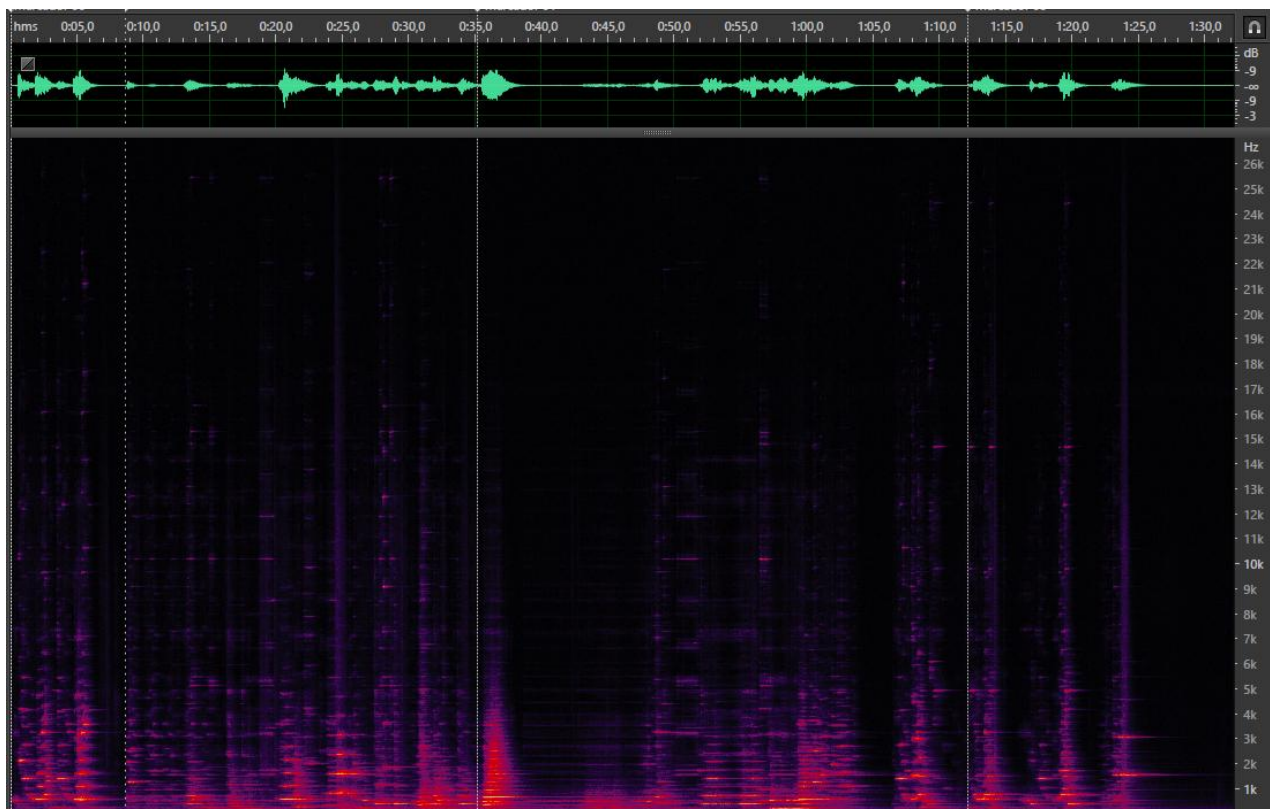
Fragment de l'arxiu de so: 134.mitjalluna_bow_single

Un so fregat amb un timbre molt semblant al dels Cristalls Trombons Baschet, format per un espectre harmònic perfectament definit, amb una certa quantitat de freqüències al seu entorn, que s'acosten a la sensació de saturació.



Fragment de l'arxiu de so: 134.mitjalluna_bow_single

Un altre so fregat, que presenta un espectre més complex, saturat, enèrgic i brillant alhora, fruit de la intensitat de la fricció i d'un punt d'acció que no genera quelcom més que l'espectre harmònic.



Arxiu de so: 135.mitjalluna_bow_glitter

En aquest espectrograma, amb una escala lineal en Hz, veiem els pics de sobretons agudíssims que apareixen quan es freguen totes les barres amb intensitats diverses, activant diversos modes de cada barra. En alguns casos veiem activitat per sobre dels 25000Hz.

SPINNING CAGE (AND 2 ROMBOID SPEAKERS)

(títol desconegut)

1983, exposat al Barbican Centre.

Tots els components d'Inox

Enregistrat a St. Michel Sur Orge, 2015.

Arxiu de so: 136.1983_Cage_spin_2romboid_inox_barbican

Oscil·lador: 17 tiges d'inoxidable de longituds diferents i mateix gruix, ordenades aleatòriament, formant una gàbia circular.

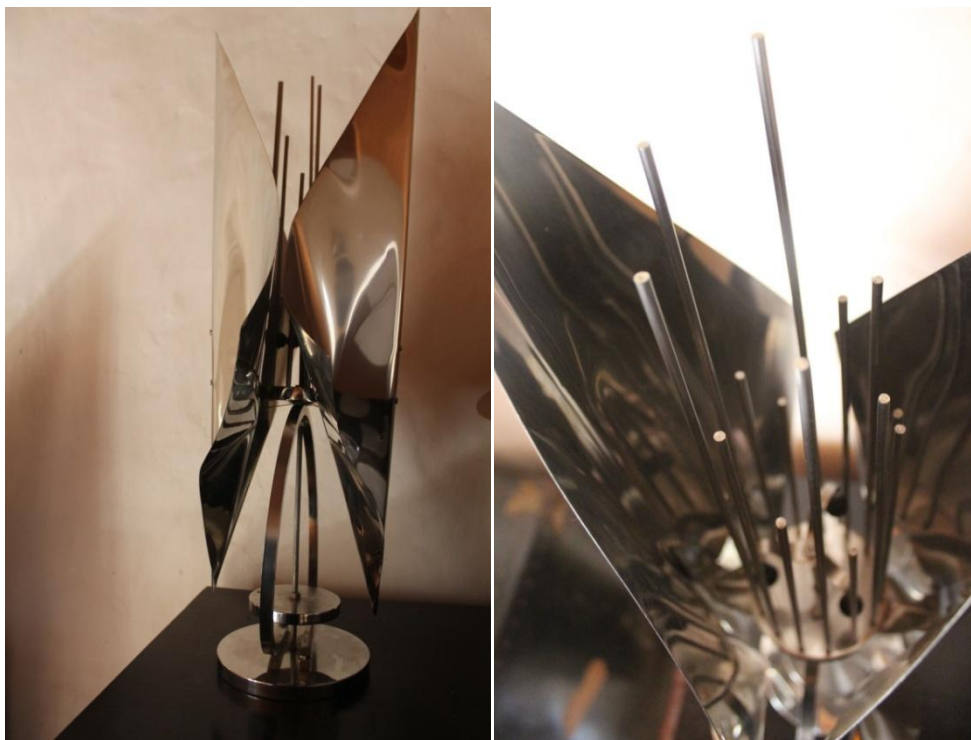
Acció/Energia: percussió a través del gir de 3 boles, espaiades a 120°, que pendolen des d'un eix al centre de la gàbia circular.

Gama/Freq: Les barres tenen patrons de vibracions inharmònics, i envien sons greus mitjos i aguts als difusors. El sistema d'acció a través de tres boles fa que normalment sonin tres barres alhora. Si ens esforcem a fer un gir molt petit i controlat per picar una sola barra, segurament en sonaran dues o tres. Si girem més ràpid i per efecte dels rebots les boles no impacten alhora, els sons se solapen en una ràfega de tons. Tot plegat fa molt difícil que puguem reconèixer cap tonalitat en particular. En tot cas, el que sentim són textures polifòniques, espectrals, i el que podem controlar són les seqüències temporals, de tipus granular, i la dinàmica.

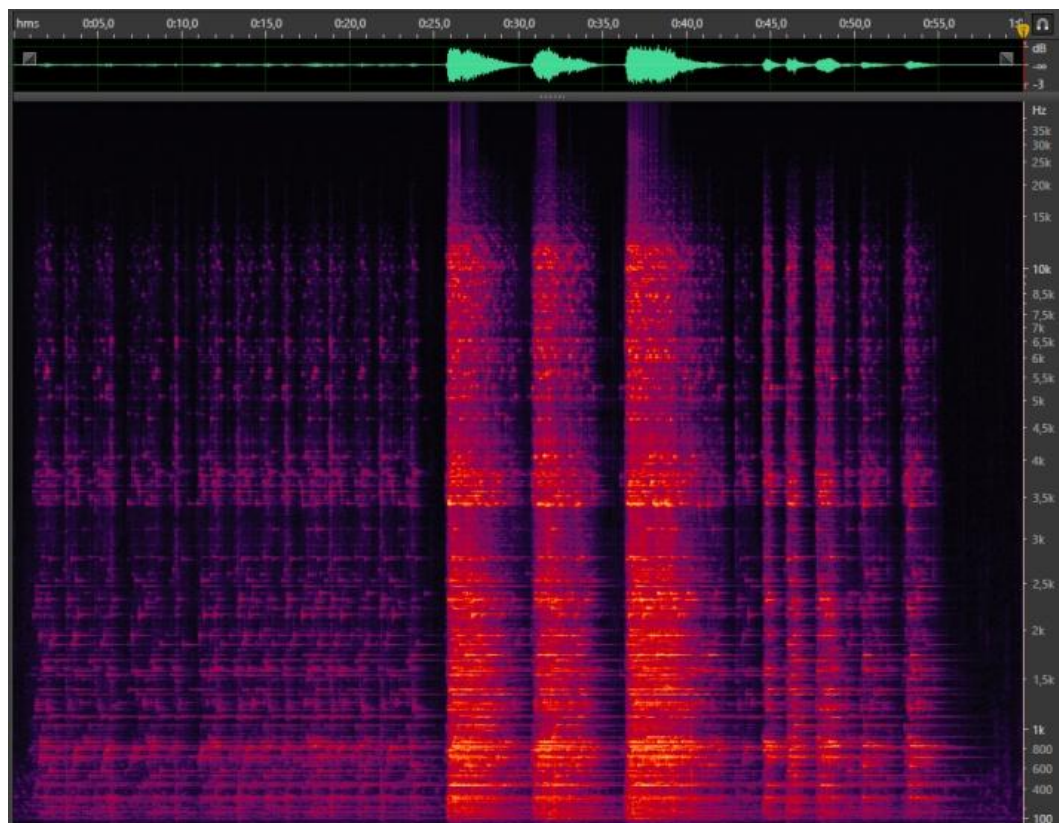
Col·lector: Un disc d'inox, connectat a un suport circular metàl·lic. Aquest arc està suportat sobre una base rodona amb prou pes per donar estabilitat a la peça, i aïllat del terra amb una capa de goma que atenua les pèrdues fora del sistema.

Difusor: Dues planxes petites apuntant cap a dues direccions oposades. El disseny és el mateix de l'*Harpe Double*, i semblant als plecs del *Cristall ZigZag* i la *Gran Flamme*: presenta un plec convex de cantonada a cantonada de la planxa, i dos plecs còncavs que acaben enmig de la superfície de la planxa, produint diverses curvatures complexes i sinuoses.

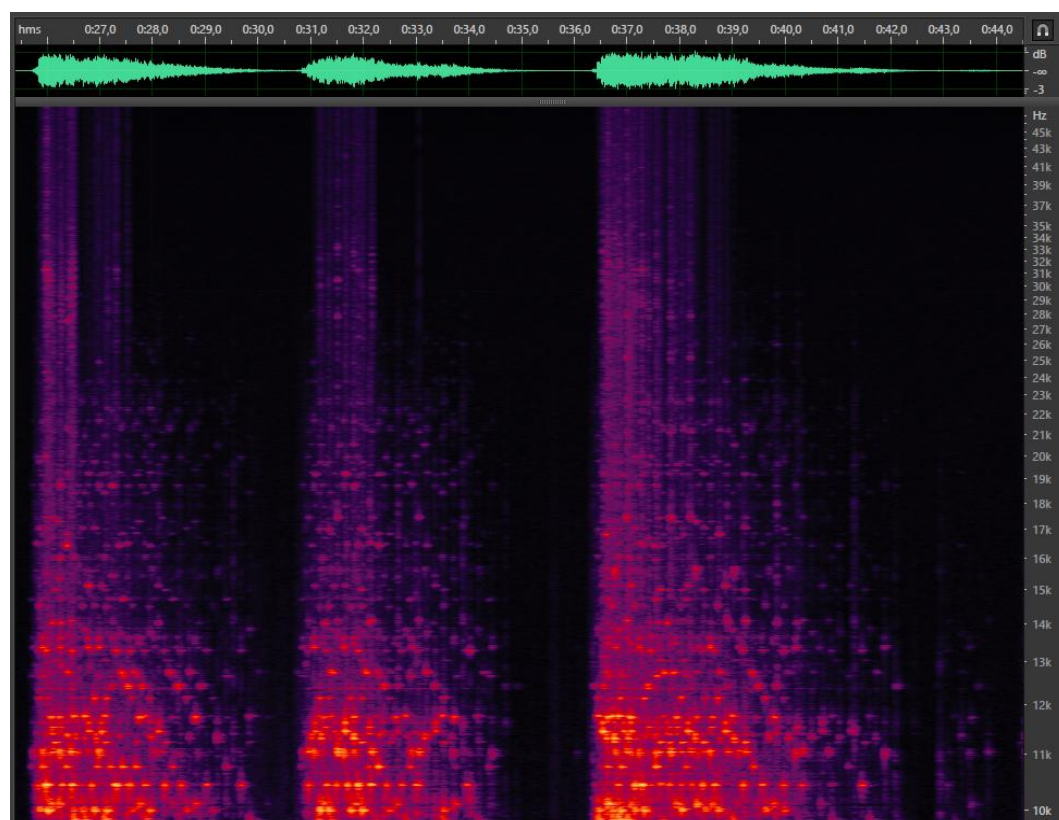
E.Ressonàncies: El sistema d'oscil·ladors i difusors, generen una coloració tímbrica riquíssima, d'una altra definició i brillantor. La resposta de les planxes, permet el mateix tipus de saturació que torbem en els cristalls en funció de la intensitat.



Fotos de Roseta M.B., St. Michel Sur Orge, 2015.



Arxiu de so: 136.1983_Cage_spin_2romboid_inox_barbican
Espectre de 100Hz a 48.000Hz



Arxiu de so: 136.1983_Cage_spin_2romboid_inox_barbican
Visió de l'espectre de 10.000Hz en amunt.

OCELL AMB GÀBIA

François Baschet

c.1980

50x20x20cm

acer inoxidable, ferro, filferro, marbre, molla, llautó

cortesia de la família de François Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Peça de petit format. Representativa d'una sèrie de “gàbies” que François Baschet desenvolupa durant pràcticament tota la seva carrera, amb tota mena de variacions.

Arxiu de so: 137.ocellambgàbia

Acció/Energia: Percussió d'una bola de llautó que penja des de dins de la gàbia en un moviment circular i bascular fixat amb una ròtula a un eix. Pensat per a ser manipulat per l'eix, que recupera la posició i en limita l'angle de moviment gràcies a la molla. El sistema permet jugar amb petits moviments i d'aquesta manera tenir un cert control sobre els sons i silencis, però sobretot pretén provocar una aparició de sons imprevisible, atzarosa. O sigui, perdre la relació de control pròpia dels instruments convencionals. Evidentment, es poden percutir les barres directament a mà amb una baqueta.

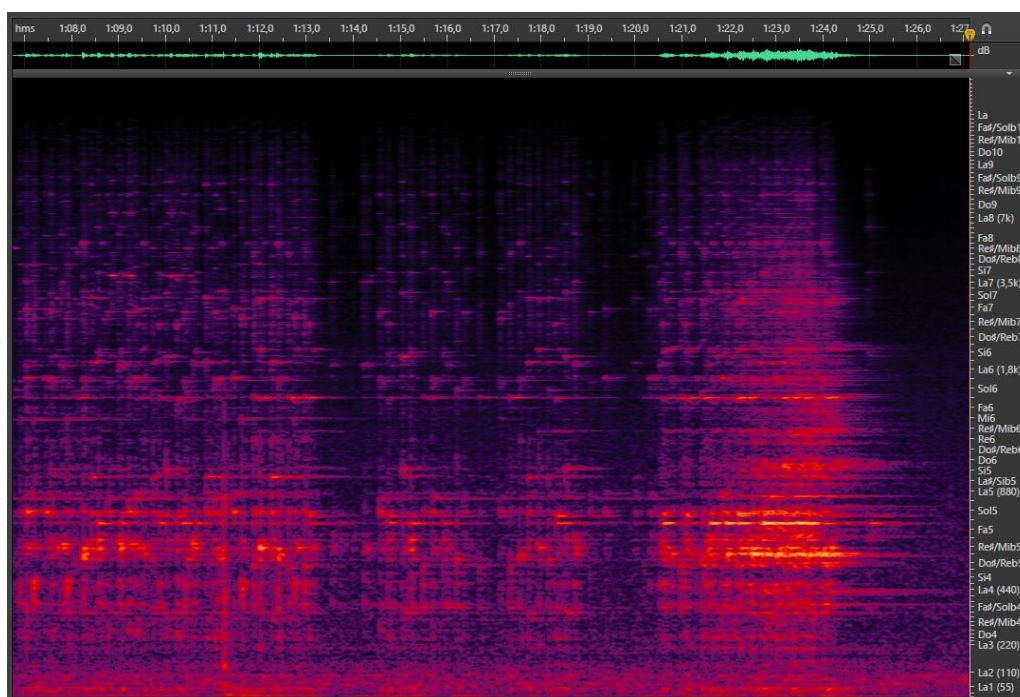
Oscil·lador: 12 barres llises, de longituds diverses i totes diferents, col·locades alternativament. La freqüència fonamental és massa greu per ser estimulada per l'acció, i per a ser difosa per la planxa. El que escoltem són parcials aguts. Les barres oscil·len amb un patró d'espectre no harmònic, un so semblant al dels pianos de juguina.

Gama/Freq: gama xentonal fortuïta, indeterminada, altures prefixades.

Amp/Geniva: peça circular d'inox on s'encasten les varetes, en recull les vibracions, les amplifica i les envia al difusor.

Difusor: Planxa amb forma d'ocell, filtra freqüències, aporta brillantor a la conjunt tímbric.

Aïllament: La vibració passa per tot el sistema, i les pèrdues de vibracions que poguessin passar cap a la base a través de l'eix o de l'arc metàl·lic, són retingudes dins el sistema per l'aïllament de goma de sota la base de pedra.



Arxiu de so: 137.ocellambgàbia

CRAPAUD

Bernard i François Baschet, c.1970-1990

100x120x80cm

Planxes i barres d'acer inoxidable, fusta, goma.

cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía

Baschet.

Una peça de tipus abstracte i més contemplatiu que interpretatiu, com pràcticament totes les peces amb gàbies, (fonts, molins, mòbils, etc).

N.O: 28

Arxiu de so: 138.Crapaud

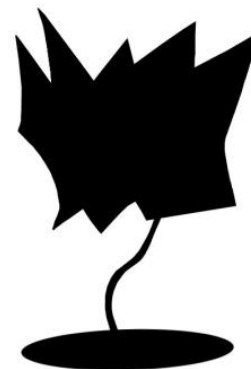
Oscil·lador: 2 gàbies de 14 barres llises d'acer.

Acció/Energia: les bales de vidre piquen per dins de les gàbies, fruit del moviment oscil·lant de la base. Es pot sacsejar directament o prement la punta de la palanca de la base que origina un moviment de balanceig, que posa en moviment les boles. Amb aquest moviment, les combinacions de sons són aleatòries, en seqüències ritmades repetitives que s'extingeixen a mida que s'extingeix la inèrcia. També es poden accionar manualment algunes tiges que queden al descobert entre les dues bandes de difusors, i es poden activar ressonàncies a les planxes que requereixen més intensitat.

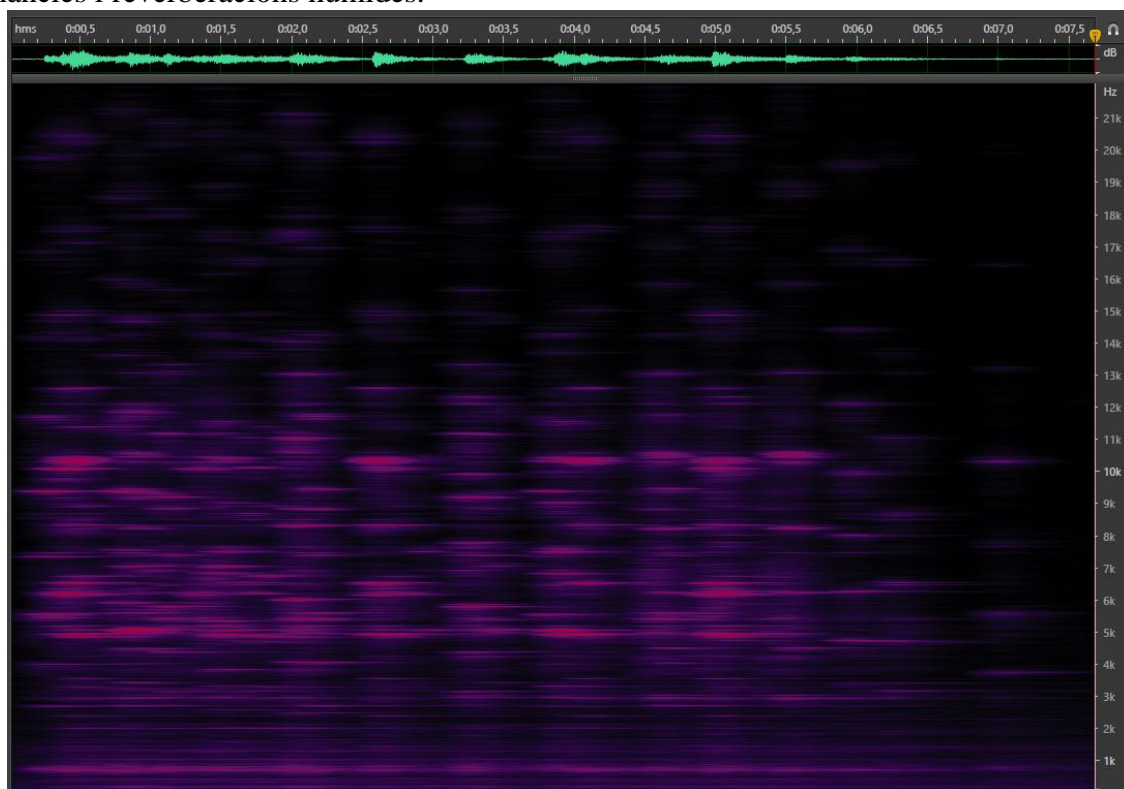
Gama/Freq: Les barres encastades percutides de to inharmònic. Desconeixem si les longituds de les barres van calcular per a obtenir algun efecte intervàlic. El pes i la consistència de les bales de vidre aporten un so amb una brillantor i un atac molt definit. Canviant el material i consistència de les bales es podria reforçar altres freqüències de les barres, en tant que oscil·ladors d'espectre complex. El resultat amb aquestes bales es de sons mitjos amb atacs aguts.

Amp/Geniva: Base circular de la gàbia recull la vibració de les barres/tiges i la transmet

Difusor: 6 Planxes d'inox en forma de rectangle trapezoïdal i quatre plecs, -disposats simètricament 3 a cada banda, de tres mides diferents-, difonen i enriqueixen el so del conjunt, aportant ressonàncies i reverberacions humides.



Il·lustració de Roseta M.B.



Arxiu de so: 138.Crapaud

GÀBIA GIRANT AMB TIGES FINES I PLANXA D'INOX

Sense títol conegut.

Germans Baschet, Bernard. 1970

570x450x640mm

Una variació de la idea de la gàbia, amb combinacions aleatòries, amb un sistema de gir compactat a sota el difusor.

Arxiu de so: 139.Cage_thintine_planxa_disc

N.O: 12

Oscil·lador: 12 tiges metàl·liques fines encastades a pressió i encolades, de longituds diferents.

Acció/Energia: Percussió de pèndol a l'interior de la gàbia de tiges, activada pel moviment circular d'un eix connectat a un disc suspès a sota del difusor.

Gama/Freq: Les tiges presenten un espectre inharmonià, i l'acció que quasi sempre activa més d'una barra alhora, fa que no tinguem una sensació tonal particularment identificable. La planxa filtra bona part dels parcials i aporta brillantor amb sobretons dins a 30.000Hz. El color tímbric és diferent d'altres "gàbies" dels Baschet, ja que les barres són tan fines, que sembla que aportaria uns greus que la planxa petita no reproduceix.

Col·lector: Un disc rodó petit i gruixut.

Difusor: Planxa molt plana amb 4 plecs convexos i dos plecs còncaus. Un disseny audaç i complicat de realitzar, que genera curvatures subtils i superfícies de mides diversos, semblant al disseny d'un trombó de títol desconegut.

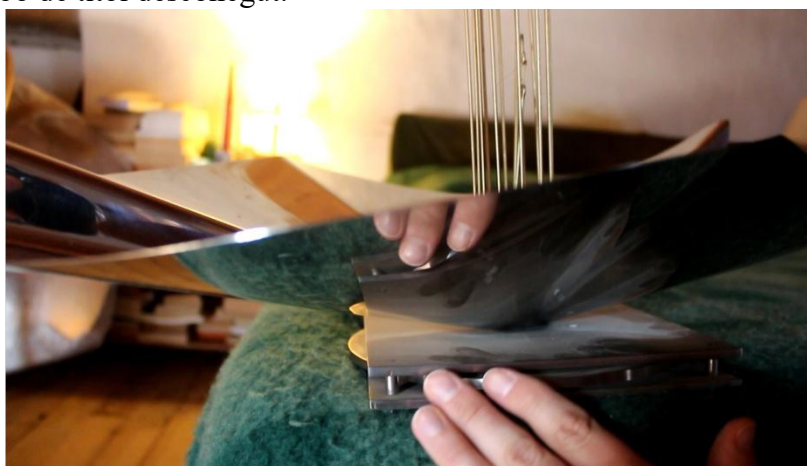
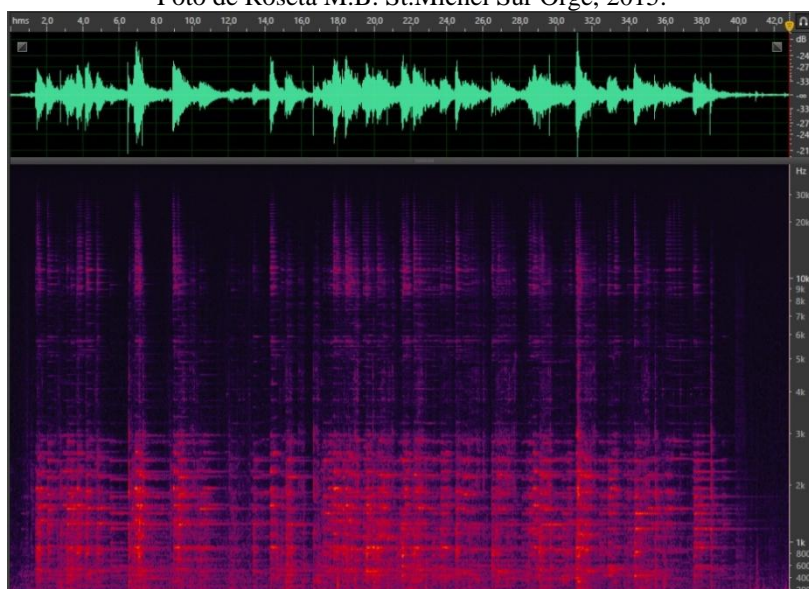


Foto de Roseta M.B. St.Michel Sur Orge, 2015.



SOLEIL

60x40x30 (aprox.)

1971

Arxiu de so: 140.Soleil_Cage

N.O: 22

Oscil·lador: 22 tiges metàl·liques fines encastades a pressió i encolades, de longituds diferents.

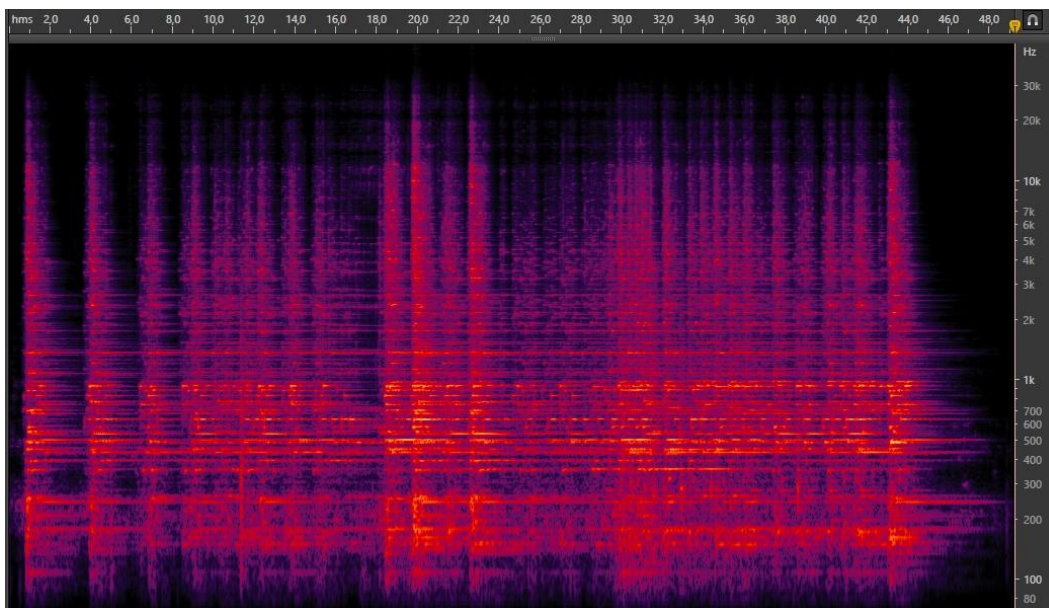
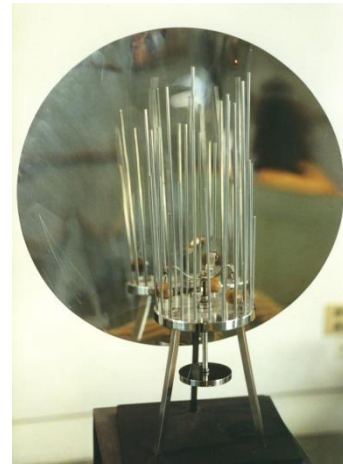
Acció/Energia: Percussió de 3 pèndols de fusta, a l'interior de la gàbia de tiges, activada pel moviment circular d'un disc connectat a un eix.

Gama/Freq: Les tiges presenten un espectre inharmonic, i l'acció que quasi sempre activa més d'una barra alhora, fa que no tinguem una sensació tonal particularment identificable. La planxa filtra bona part dels parcials i aporta brillantor amb sobretons dins a 30.000Hz.

La gran quantitat de tiges i la planxa genera un so brillant però molt ressonant.

Col·lector: Un disc rodó petit i gruixut.

Difusor: Planxa quasi plana, lleugerament corbada, de contorn rodó i connectada amb una platina fina.



Arxiu de so: 140.Soleil_Cage, i detall d'una foto d'Uli Zinke.

Barres enastades roscades

KIT BARRES

François Baschet. Kits dissenyats els anys 80.
80x120x120cm
Col·lecció François Baschet.
Universitat de Barcelona



Aquest Kit ofereix una gama de sons complexos clàssics Baschet.

Tot plegat està pensat per a reduir al mínim la complexitat del muntatge, mantenint la complexitat del so. En tant que Kit d'autoconstrucció, està pensat per a reafinar-se i modificar-se com es vulgui.

Arxius de so:

- 141.kit barres_tones
- 142.KitBarres_DO3complex_deconstruit
- 143.KitBarres_partials_tremolo
- 144.DO_fregat_harmònics
- 145.Kit_LongRods_drift_edit

N.O: 8

Oscil·lador: 8 barres roscades de mètric 8 encastades, orientades horitzontalment. Se solen inclinar lleugerament gràcies a la disposició articulable de les potes.

Les 8 barres mesuren 1000 de llargada, sobresurten pels dos costats de la geniva de manera asimètrica, de manera que a la pràctica és com si disposéssim de 16 barres. Longitud dels dos costats asimètrics:

Meitats llargues en mm: 880-830-780-750-705-670-645-61.

Meitats curtes en mm: 110-158-206-236-283-316-340-380.

Acció/Energia: Percussió, o possible fricció amb arquets.

Gama/Freq: sons d'espectre inharmònic típic de les barres encastades:

El costat llarg està aparentment afinat en un mode diatònic, malgrat la complexitat inharmònica i de campana de les barres: Sol3, La3, Si3, Do4, Re4, Mi4, Fa4, Sol4. Aquestes meitats presenten sons molt complexos, amb parcials resultants del sistema ressonant que formen les 16 seccions de barres encastades. Per acabar d'aportar complexitat, el costat curt de cada barra que sobresurt per l'altre costat de la geniva, té la longitud determinada per l'afinació del costat llarg, aportant longituds d'ones completament fortuïtes. Aquesta secció de barres curtes presenta sons també d'espectre inharmònic però de timbres prou diferents, donada la reducció de la longitud, i la presència dels diversos primers parcials en tessitures més o menys audibles. Així doncs, cada barra es susceptible d'estimular ressonàncies d'altres barres, així doncs, es tracta d'un sistema xentonal, amb un entrellaçament dels parcials de tots els oscil·ladors, en una combinació tímbrica difícil de reduir a una escala de sons concrets*.

Col·lector: Geniva estàndard de Kit, rectangle trapezoïdal ferro pintat: 390-360x 40x6 mm.

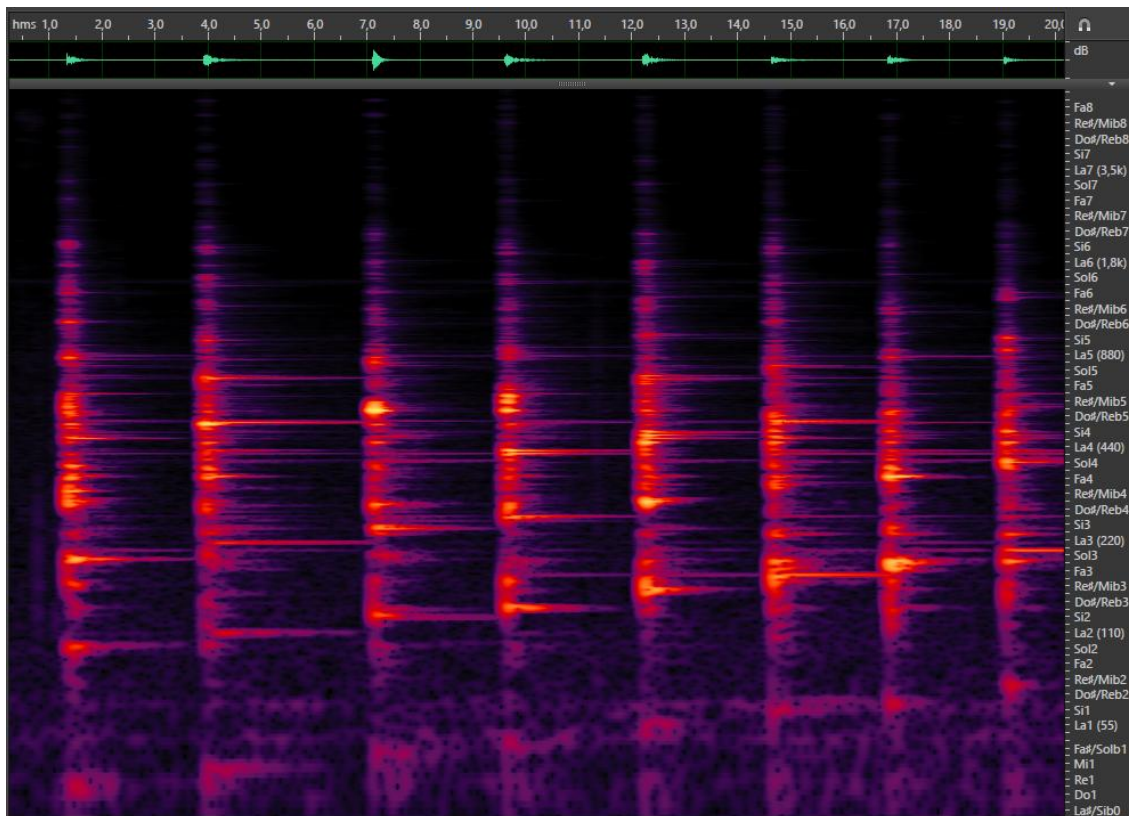
Dues fileres de 15 forats de mètric 8. Espai entre els centres dels forats 25 mm.

Support: Potes de 540mm de llarg, mètric 8, amb tacs de goma a les puntes.

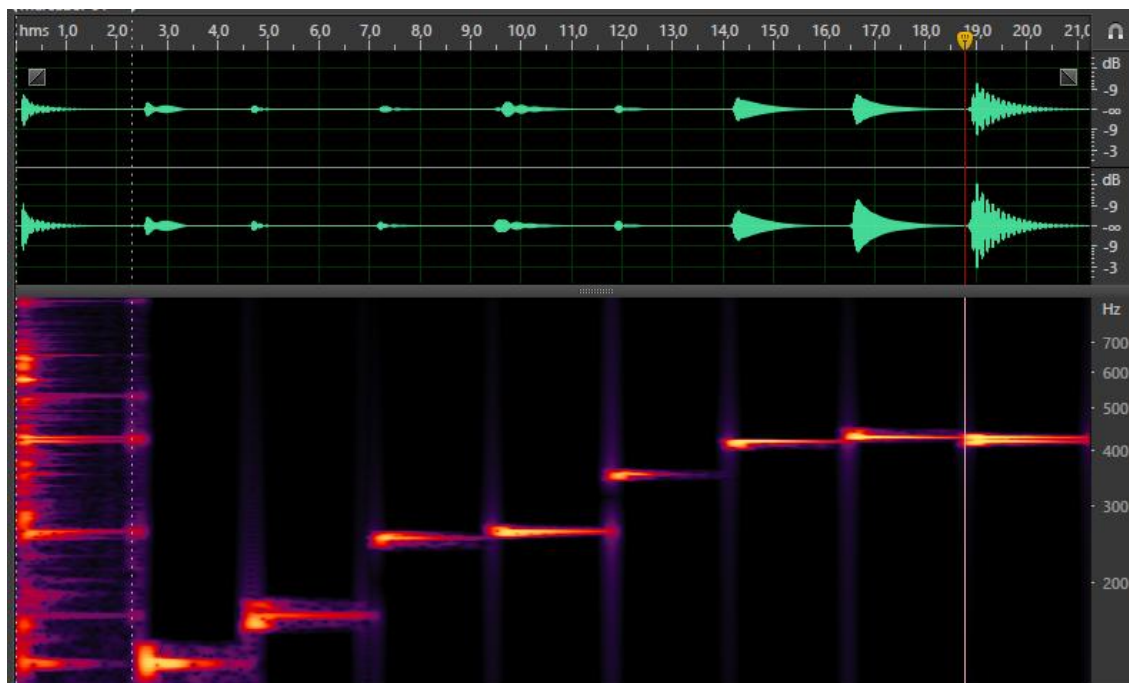
Difusor: Cons de cartró de tres puntes, radi llarg fins la punta 350, radi curt 240. Costura pel costat curt encolada. Sistema de nucli sandwich de discos de fusta i cilindre d'alumini. Radi 300.

Aquests altaveus de cartró blanc, tenen una resposta en freqüències limitada, sense tenir una gran capacitat pels greus ni pels aguts.

E.Ressonàncies: Una molla opcional de 200 de llarg, mètric 6.



Tons dels segments llargs, arxiu de so: 141.kit barres_tones



142.KitBarres_DO3complex_deconstruït (hem disposat els parcials en una seqüència temporal)

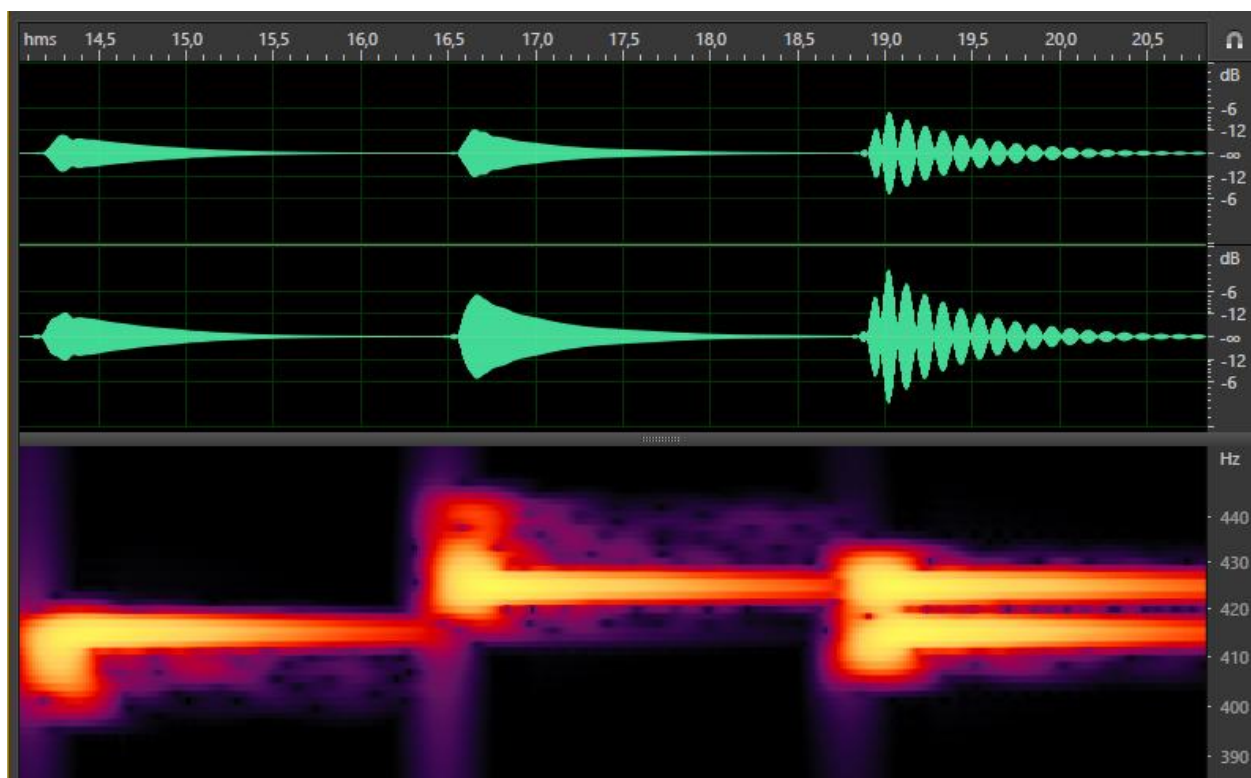
*Només a tall d'exemple, analitzem els parcials de la barra encastada de 750 de llarg:

Freq. __To (aprox.)	Interval
125Hz_Do3	1
165Hz_Mi3^	3
252Hz_Si3^	7
258Hz_Do4	8
350Hz_Fa4	4
390Hz_Sol4 (molt fluix)	5
408Hz_Sol#4	5# aquests dos parcials aporten sensació tonal i tímbrica de chorus
430 Hz_Lab4	6b
488Hz_Si4 (molt fluix)	7
528Hz_Do5(molt fluix)	8
532Hz_Do5^(molt fluix)	8^
576Hz_Re5 ^{baix}	9 ^{baixa}
632Hz_Re#5 ^{1/4alt} (només atac)	3m
644Hz_Mi5 ^{baix}	3
864Hz_La5 ^{baix}	6
918Hz_La#5 ^{baix}	6b

Constatem que l'espectre d'aquesta barra mostra una seqüència de parcials inharmònics. Però no mostra els parcials corresponents a una sola barra encastada, que teòricament hauria de ser:

Fonamental, 6a menor dues octaves per damunt i una 9a Major quatre octaves per damunt.

La freqüència fonamental d'aquesta barra és massa greu per a ser estimulada amb una baqueta corrent, i massa greu per ser emesa per els difusors de cartró petits. Si prenem el primer parcial audible i registra-la, i el prenem com a grau fonamental, veiem que abans d'arribar al primer parcial d'una barra encastada -la 6a menor dues octaves per damunt de la fonamental-, apareixen com a mínim 14 parcials, alguns consonants com 5es i 8ves, així com d'altres de molt dissonants i inestables com la parella de 408-430Hz que aporten una textura de *chorus* fent *tremolo*, que recorda el gamelan balinès.



143.KitBarres_partials_tremolo

Constatem, auditivament en l'arxiu de so 142.KitBarres_partials_tremolo, i en la gràfica com es cancel·len les freqüències alternativament de la suma de la parella de parcials 408-430Hz, produint un batiment i una textura polifònica.

L'escolta atenta i l'anàlisi de l'espectre ens confirma que aquests patrons singulars i complexos de parcials no es mantenen d'una barra a l'altra, és a dir que cada barra té uns components diferents, de resultes de la summa de ressonàncies del sistema interconnectat. Això és particularment destacable, amb l'impacte a nivell de diferències tímbriques i d'envolupant dels segments curts de les barres.



144.DO_fregat_harmònics

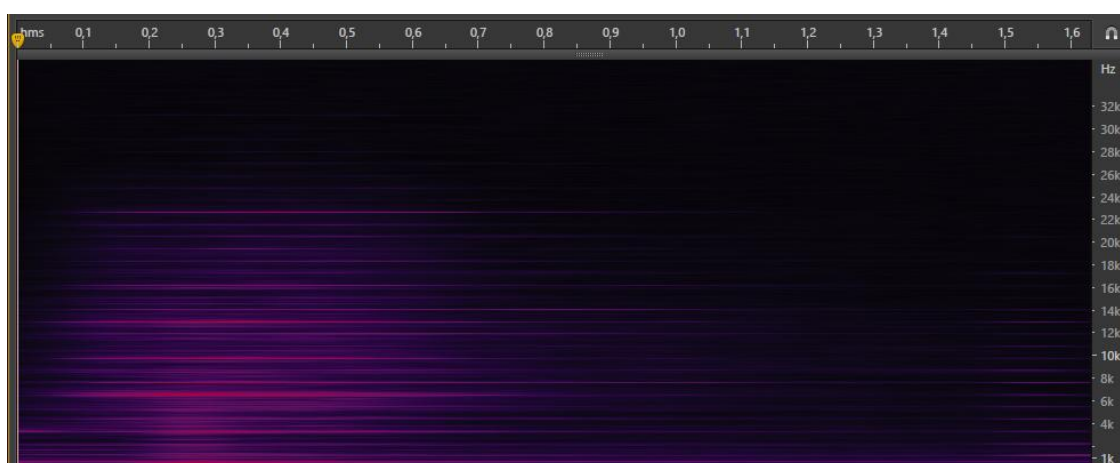
Podrem comprendre millor aquest fenomen analitzant altres Estructures

Sonores Baschet que utilitzen barres encastades, amb longituds físiques molt diferents, amb l'aparició de modes de vibració molt diversos i interconnectats en sistemes summament ressonants.

D'altra banda, quan freguem les barres, es posen de manifest tota mena d'altres modes de vibració, amb les seves peculiaritats tímbriques i tonals. Tan es poden estimular els parcials més greus, com d'altres molt aguts. Tanmateix hem de destacar un fenomen que hem constatat en diverses ocasions amb fregant peces originals Baschet de barres encastades: aconseguim estimular una vibració complexa d'espectre harmònic amb la fonamental molt aguda en funció del punt d'atac, de manera que tota la seqüència de sobretons estimulats i mantinguts per la ona progressiva de l'arc es perden en el llindar de l'audible, amb una presència penetrant i esmolada que fins ara només havíem pogut imaginar com a producte de síntesi.

En l'arxiu de so 143.DO_fregat_harmònics, veiem com els harmònics superiors presenten un nivell d'energia igual i fins i tot superior que d'altres inferiors. La sensació unívoca de to es deriva segurament de la gran intensitat dels harmònics més consonants com octaves i quintes.

La seqüència que comença a 1075Hz (DO5), s'enfila en 17 o 18 harmònics vers els 22000Hz, i de fet s'enfilen fins a 31000Hz.



144.DO_fregat_harmònics

Barres encastrades roscades curtes amb pesos als extrems

BOMBO TELESCÒPIC

1958 Germans Baschet

120x40x40cm

Planxes d'alumini, fusta, ferro, membrana de cautxú, roba, corda d'acer.

Arxiu de so: 146.Bombo telescòpic_edit

Una peça històrica, l'una mostra que tenim a Barcelona del sistema d'amplificació de membranes i tubs, utilitzat pels Baschet durant el primer període, tant per percussions com pels cristalls, i els va permetre treballar amb subgreus acústics abans dels anys seixanta.



Oscil·lador: tres barres roscades, de mètric 8, amb pesos als extrems, grups de volanderes grans, collades a una petita geniva amb macelotes,

Acció/Energia: percussió, convé una massa o baqueta suficientment pesada i tova, per a estimular les freqüències greus per sobre dels parcials aguts.

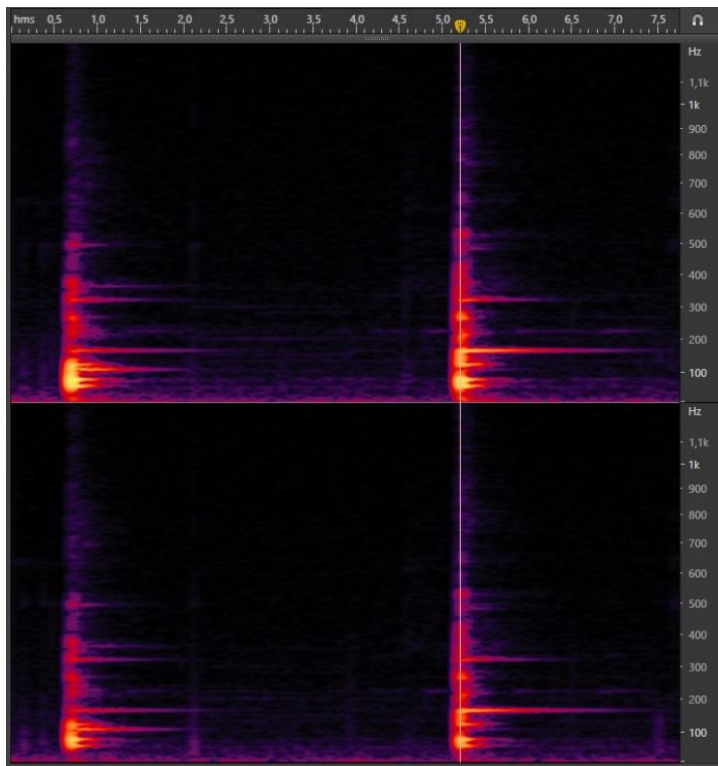
Gama/Freq: Les tiges curtes, semblants a les de moltes altres peces, poden vibrar en freqüències molt greus, i gràcies al sistema d'amplificació i difusió, aquestes peces efectivament emeten sons subgreus. Constatem que totes tres barres, presenten sons a [55Hz_La1] i [75Hz_Re2], a banda d'altres parcials que atorguen una certa sensació de diferència tonal. Trobem també un parcial ressonant en tots els sons a 164Hz_Mi3.

Col·lector: les 3 barres curtes estan collades a una petita geniva amb macelotes, on es produeix un canvi de pressió en la vibració. Aquest conjunt està connectat a un braç de ferro, una platina suspesa sobre gomes elàstiques, que alhora pot vibrar en longituds d'ona molt greus. Tot aquest sistema pesa i penja, d'una corda d'acer (de guitarra) que tiba del difusor cap amunt, i d'aquesta manera li transmet la vibració.

Difusor: El difusor està concebut com un pistó compost per un disc de fusta, una membrana i un tub. El disc de fusta fina està connectat pel centre al sistema generador a través de la corda. La fusta està subjecta per sota d'una membrana de cautxú, (tapada amb una tela negra per evitar el

deteriorament que li causa la llum) tensada en un marc rodó, sistema semblant al dels timbals. Així, la membrana deixa vibrar el disc sense apagar-lo i aquest mou la columna d'aire formada dins del tub, que està format per segments i es pot plegar sobre sí mateix. Tot el sistema està suportat per una barra llarga que connecta el punt central de la connexió de la tapa amb tres peus, aïllats de terra amb discos de feltre. La columna d'aire por concentrar ones de longitud d'ona gran, pel que és bona per a amplificar la ressonància de la tapa, membrana.

E.Ressonàncies: L'estructura mostra un braç accessori que no està connectat a la membrana ni a la geniva, sinó a l'estructura externa, fa pensar en altres afegits que en algun moment s'hi haurien pogut provar.





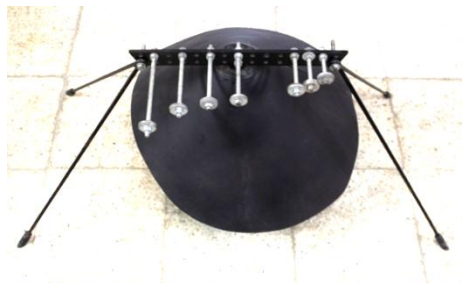
Espectre corresponent a un dels tocs greus de l'arxiu de so: 146.Bombo telescòpic_edit

KIT BOLETS XIULANTS

Kit prototip en procés

Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB

2010-2015 amb components originals de François Baschet.



Arxius de so:

147.Kit bolets_tones

148.kit_champingnon_sifflant_drift

N.O: 7

Oscil·lador: 7 barres de mètric 8, amb pesos formats amb volanderes de 15mm de radi, formant un gruix total de 7'5mm a l'extrem de cada barra. Els centres dels pesos està a 145-13-100-94-73-65-43mm de la geniva. Tot galvanitzat.

Acció/Energia: Percussió tangencial sobre la volandera. Si percutim normalment, els oscil·ladors en forma de bolet, ofereixen els sons típics de les percussions Baschet com Zagreb i tantes altres. Tanmateix, aquest Kit ens ha permès trobar un mode de vibració alternatiu, on apareixen parcials aguts, sostinguts i molt clars, de sensació sinusoïdal. Això es produeix quan percutim tangencialment en el perímetre de la volandera de l'extrem. La tècnica en sí és delicada i requereix una certa destresa. La disposició horitzontal del teclat no és la òptima per a aquest tipus de toc.

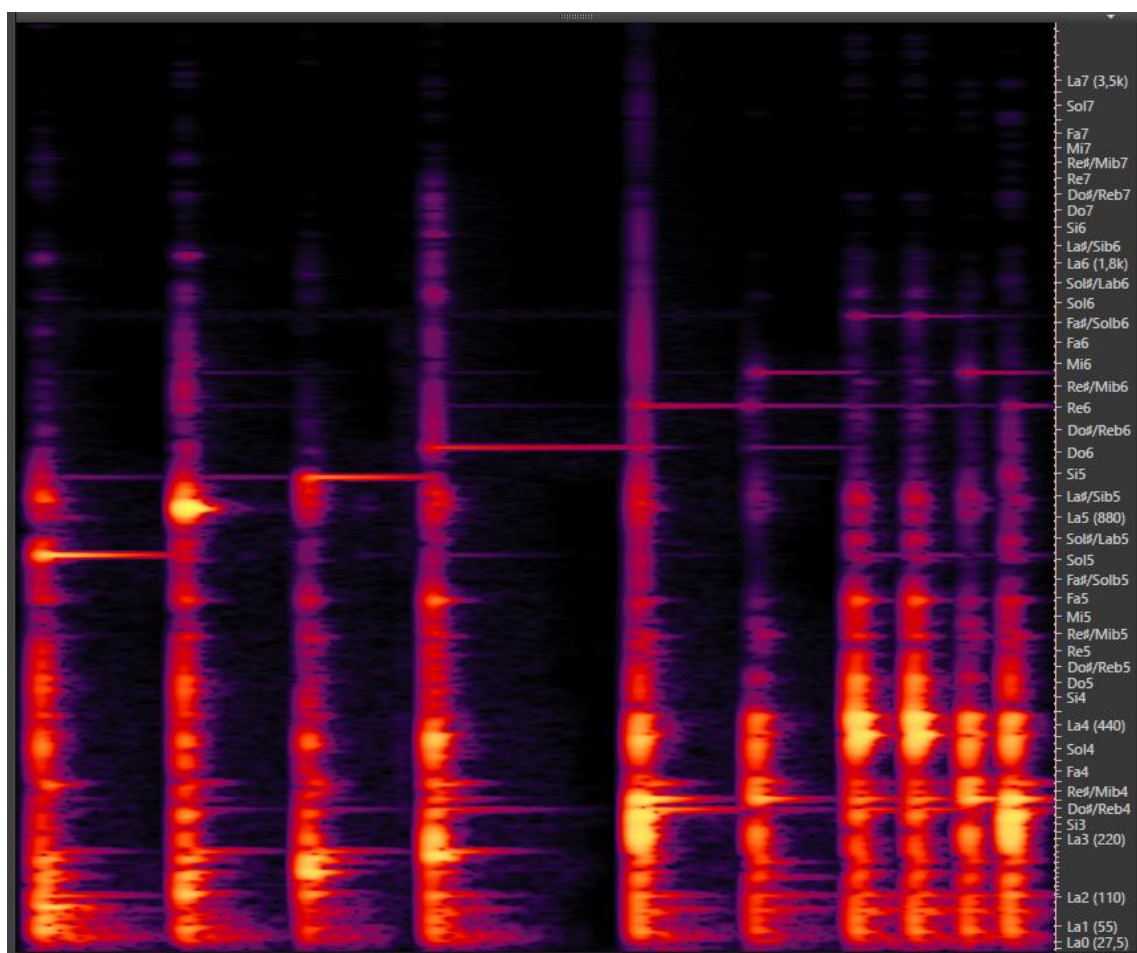
Gama/Freq: Hem comprovat que la freqüència del parcial xiulant, depèn de la longitud de la barra, és a dir, si mantenim la massa de les volanderes constants en cada barra, podem afinar els parcials xiulants a voluntat canviant les longituds de les barres. Aquest Kit en particular, provisionalment presenta parcials tònicos en una escala major diatònica, **Sol5, La5, Si5, Do6, Re6, Mi6, Fa#6**. Per sota d'aquestes freqüències agudes, els tocs dels "bolets" són normalment en bandes menys tòniques en els mitjos.

Fins i tot sense para massa atenció a la tècnica de toca tangencial, percutint normalment, els sobretons apareixen, aportant una sensació de tonal aèria i curiosa. Aquest ús rítmic amb unes línies tonals definides de fons pot ser interessant si es tenen en consideració les tonalitats a harmonitzar.

Col·lector: Geniva estàndard de Kit.

Difusor: Un sol con de cartró vulcanitzat i fibra nucli de fibra de vidre, connectat a la geniva amb una platina en forma d'"L".

147.Kit bolets_tones



147.Kit bolets_tones

Barres encastrades roscades amb pesos intermedis

KAWAKAMIPHONE

Exposició Universal Osaka 1970

François Baschet, Alain Villeminot, i assistents Japonesos

Mides: 4000x3500x3000 aprox.

Cartó, ferro, corda de piano, cordes, fusta.

Arxius de so:

149.KWKMPH_Rods_shortside_OriginalStick_edit

150.KWKMPH_Rods_shortside_edit

151.kwkmp_h_shortside_sequence_allshort

152.KWKMPH_Rods_longside_OriginalStick_edit

153.kwkmp_h_longside_sequence_allshort

154.rods_whiskers_edit

155.springs_edit

156.spring_connexion_tapping

Del disc publicat:

251.04_tubular_tunes

252.10_genki_tataku

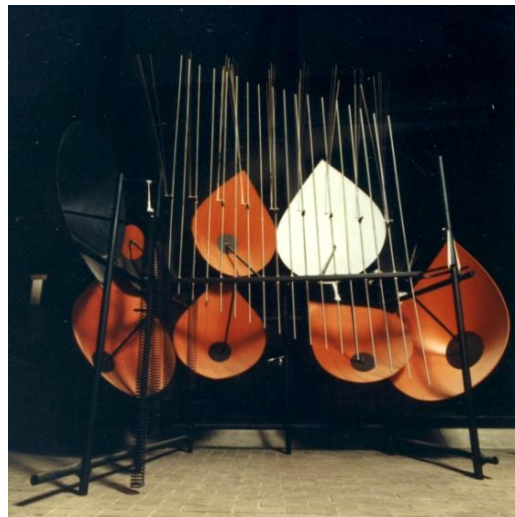


Foto original de l'arxiu Baschet, 1970

Enregistrats en el Pavelló commemoratiu de l'Expo Osaka 2015, amb sorolls de fons dels visitants, són suficientment representatius. Altrament, el disc que hem publicat presenta major qualitat de so. Aquesta peça, és molt representativa del conjunt de les peces realitzades per Osaka 70. D'altres com Sakamotophone eren encara més grans, i d'altres com Tomikophone eren més petites. Així doncs, ens ajuda a fer-nos una idea de com eren les altres. És molt representativa de les obres Baschet que estan a mig camí de l'instrument musical i de l'escultura sonora. Els sons són molt atractius i sorprenents alhora. Els salts tonals i els diversos timbres inviten a una exploració que pot desembocar en derives musicals o contemplatives de cada so en sí mateix. El sistema presenta una ressonància interna enorme i una llarga reverberació amb una sensació d'espai molt impactant, per les dimensions del sistema generador i l'eficàcia de la suspensió. La presència del so és extraordinària: en termes de tessitura, timbre, intensitat, etc. Aquestes mateixes qualitats porten a descobrir les músiques possibles, creant una situació excepcional, personal, singular, no estereotipada.

L'any 2013 es duu a terme una restauració total a càrrec de Masatoshi Kawakami assistent de François Baschet i Martí Ruiz, amb les indicacions del mestre i Alain Villeminot. Partint dels components originals preservats, es refan totalment diversos altaveus de cartró, i es reposen la meitat de les barres. Amb la restauració de l'estructura física, s'emprèn la recuperació dels sons i la restauració de les dinàmiques musicals i de participació. El segon concert a càrrec de Sachiko Nagata i Martí Ruids es publica a <http://ruids.bandcamp.com/album/baschet-soundsculpture-kyoto-concert-2013>. I un recull en vídeo a <http://kyoto2013.tallerbaschet.cat/>

N.O: 35

Oscil·lador: Barres roscades.

Les 18 barres sobresurten pels dos costats de la geniva excepte la primera. Per aquest motiu, la vam anomenar barra zero, perquè al costat inferior de la geniva, so en sobresurt res. Així doncs el feix superior té 18 barres i el feix inferior en té 17.

Els accessoris de ressonància com els bigots i les molles, així com altres parts del sistema, inclouent les connexions de la geniva als cons, també produeixen sons interessants.

Acció/Energia: Percussió, fricció

Gama/Freq: Les barres estan muntades de manera que les longituds decreixen d'una barra a la següent, seguint una línia recta que no es correspon amb cap progressió de tonal particular. D'aquesta manera, cada barra encastada presenta múltiples parcials, en un sistema interconnectat, pel que cada barra activa ressonàncies en la resta i forma una gama xentonal única i particular.

A més, la diferències ostensibles entre les barres més llargues i les més curtes, presenten tímbrics diverses, amb sensacions tonals diferents. Els segments de les barres que sobresurten pel costat superior de la geniva, presenten una tessitura i una tímbrica semblant entre elles. Els segments que sobresurten per sota, notablement més curts, presenten una tímbrica més diversa i sorprenent. Les molles, percutides o gratades, aporten una sonoritat extraordinàriament prolongada i profunda amb bandes de freqüències molt amples. Percutides amb una baqueta dura, es produeix un efecte proper als efectes sonors del làsers de les pel·lícules de ciència ficció.

Col·lector: Geniva formada per tres capes de ferro, d'un centímetre de gruix cada una.

Suport: Estructura de tubs, d'on se suspèn el sistema oscil·lador i difusor, aïllant-lo amb cordes, des d'unes extensions *ad hoc*.

Difusor: Cons de cartró de gran format, nucli de fusta contraplacada, tancament amb cargolets.

E.Ressonàncies: 4 molles de longituds diferents connectades a través d'un passamà llarg i suspès també amb cordes. Les barres del costat superior tenen uns feixos de 7 bigotis cada una, fets amb corda de piano de longituds lleugerament diferents. Aquests bigotis entren en ressonància i aporten sobretons aguts i sostinguts. Els 7 bigotis de cada feix estan fixats un eix de barra roscada, que permet separar-los perquè no es toquin entre ells. Cada feix està collat en unes platines de metall, collades al seu torn en el primer terç de les barres superiors. Només la meitat de les barres tenen bigotis col·locats alternadament -0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16- .

Aproximació a la gama tonal i tímbrica

Teòricament una barra encastada produeix una freqüència fonamental, el següent parcial el trobem a 2 octaves i una 6a menor per damunt, i el següent el trobem a una 9a Major per damunt. Altrament, la majoria de barres, presenten una relacions intervàl·liques dels seus parcials alterades respecte la teoria, donat que cada barra està sotmesa a la influència de les ressonàncies de la resta del sistema. En alguns casos, com hem vist en altres estructures sonores Baschet de barres encastades, ens trobem que una progressió de notes, -seguint afinacions convencionals o no- que segueix uns passos de tons consecutius, ens trobem amb un salt de tessitura perceptible, apareixent un nou registre que se suma al que s'estava articulant en les barres anteriors.

Feix inferior

Per exemple, si escoltem la progressió de sons començant per la barra 17 (la més llarga del costat inferior) i anem passant per la 16, 15, 14, etc., sentim una gama ascendent on cada barra té múltiples parcials heterofònics, que una oïda analítica pot diferenciar clarament. La fonamental de les barres més llargues es troben en un registre molt greu i van ascendint a cada pas fins que la fonamental de la barra 9 ja és més agut que el primer parcial de la barra 17.

En la barra 8 torna a aparèixer una fonamental més greu, tornant a iniciar el procés, ara amb tres veus que una oïda entrenada encara pot distingir.

Així doncs, la fonamental de la barra 8 és massa greu per a ser audible o ser eficaçment emesa pel sistema, però la fonamental de les barres 7, 6, 5, etc, ja són audibles, retornant al registre dels greus de les barres més llargues. D'aquesta manera tocant les barres consecutivament, trobem que en arribar a la barra 7 es produeix aquest salt de tessitura. Podem observar-ho clarament en l'espectrograma.

Barra8, greu al voltant de 48Hz, proper a Sol1 + Re4 304Hz

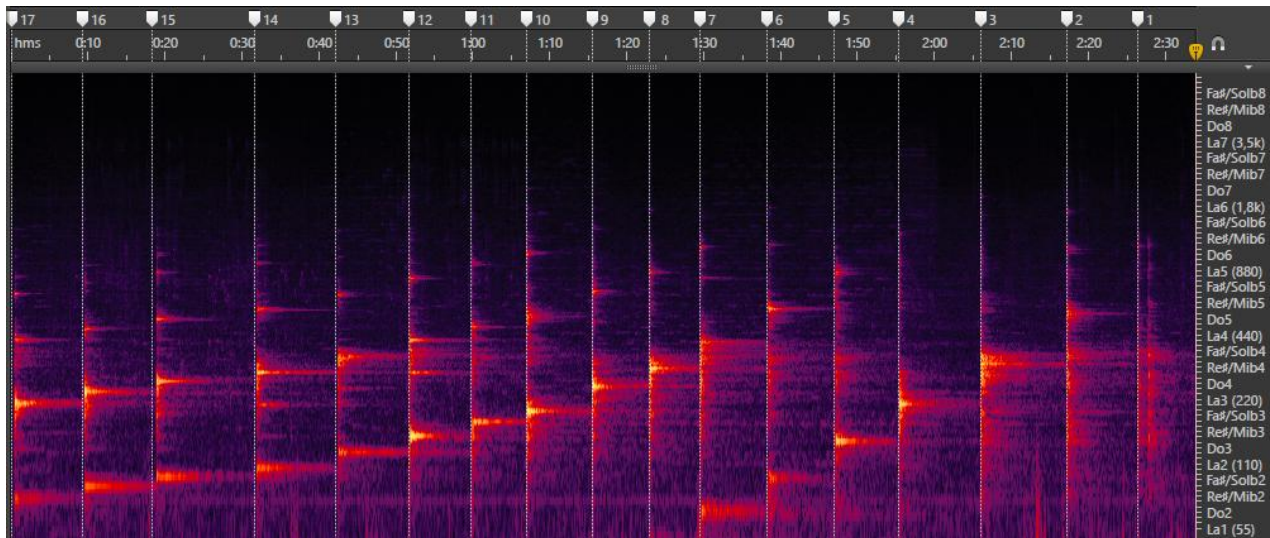
Fonamental inaudible, o escassament emesa pel sistema.

Barra 7, greu al voltant de 65Hz proper a Do2 + 394hz proper a Sol 4

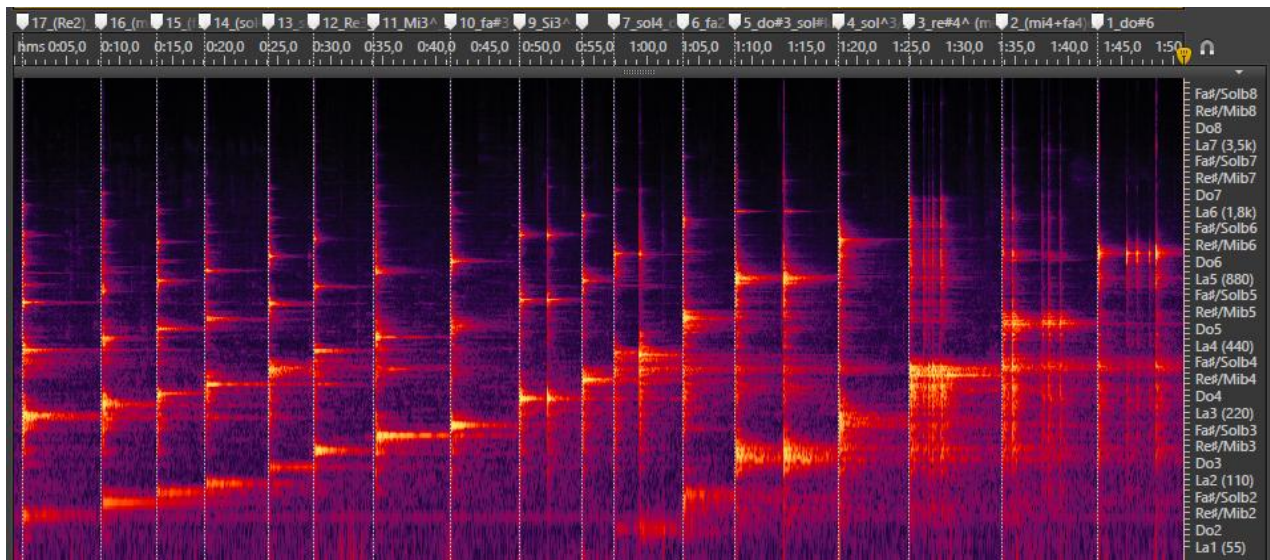
Barra 6, greu al voltant de 90Hz proper a Fa#2 + 564 Hz Do#5

Barra 5, greu al voltant de 138Hz proper a Do#3, 860Hz proper a un La 5

En el primer veiem l'espectre de cada barra percutida amb una baqueta original del 1970 amb la punta de goma. En el segon les barres percutides amb una baqueta de fusta gruixuda, una mà de morter *Surikogi*. En alguns casos podem veure major activitat en els parcials aguts amb la baqueta de fusta, més dura.



Arxiu de so: 149.KWKMPH_Rods_shortside_OriginalStick_edit. Costat curt: Baquetes toves originals (punta de goma)



Arxiu de so: 50.KWKMPH_Rods_shortside_edit. Costat curt: Baquetes dures de fusta (Mà de morter, Surikogi)

Veiem que en l'espai de tres barres 7, 6, 5, tant les fonamentals i com els sobretons estan a una distància de més d'una octava entre ells. Es tracta d'una gama amb uns passos que canvien de tessitura molt abruptament. Així doncs els comportaments melòdics no poden ser particularment convencionals.

Les barres més llargues 17, 16, 15, 14, etc, presenten un mínim de 4 parcials molt presents, tan perceptiblement com en l'espectrograma. A mesura que les barres són més curtes, passen a presentar 3, 2 i 1 sola freqüència o banda de freqüències presents durant l'envolupant del so sencer. Això és deu a que els parcials superiors van acumulant-se en regions cada vegada més agudes, més difícils de difondre eficaçment, i d'estimular a través de la percussió. És a dir, les grans diferències en les longituds, aporten diferències no només tonals, sinó també tímbriques.

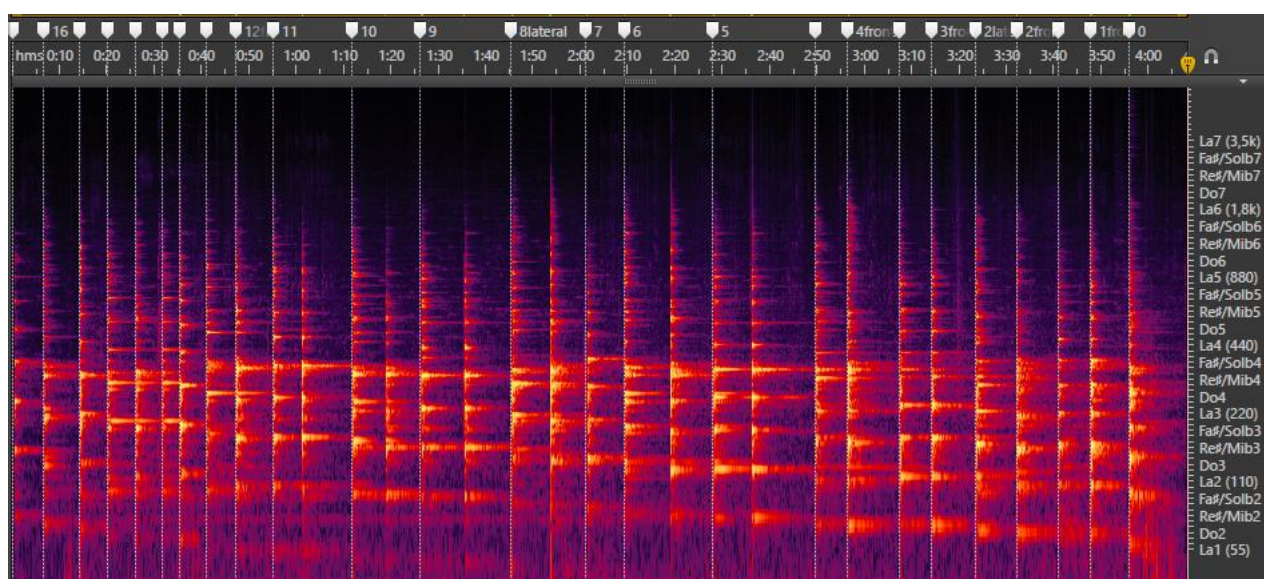
Anotació de les notes aproximades que torbem en cada barra, del costat inferior de la geniva.

1_do#6 percutint amb Surikogi, percutint amb un atac tou trobem una banda de freqüències sense to
 2_(mi4+fa4)do#5 (do#)
 3_re#4^ (mi4+fa4)
 4_sol^3/sol#3re#6
 5_do#3_sol#lab5_moustachela6
 6_fa#2^_do#5^
 7_do2_sol4_do#6
 8_re#4baix_sol#5^_sol#6^
 9_Si3^_fa5_mi6^
 10_fa#3_do5_do6baix
 11_Mi3^_sib^4_la#5baix
 12_Re3_sol#4+lab4_sol5^_mi6
 13_si2_mi+fa4_mi5_do#6_lab6
 14_(sol#2)_re4baix_re5baix+Do#5^
 15_(fa#2)_do4_do5baix_sol#5
 16_(mi2^)_sib3_sib4_fa#5
 17_(Re2)_sol^/sol#3_sol#4_mi5^

Feix superior

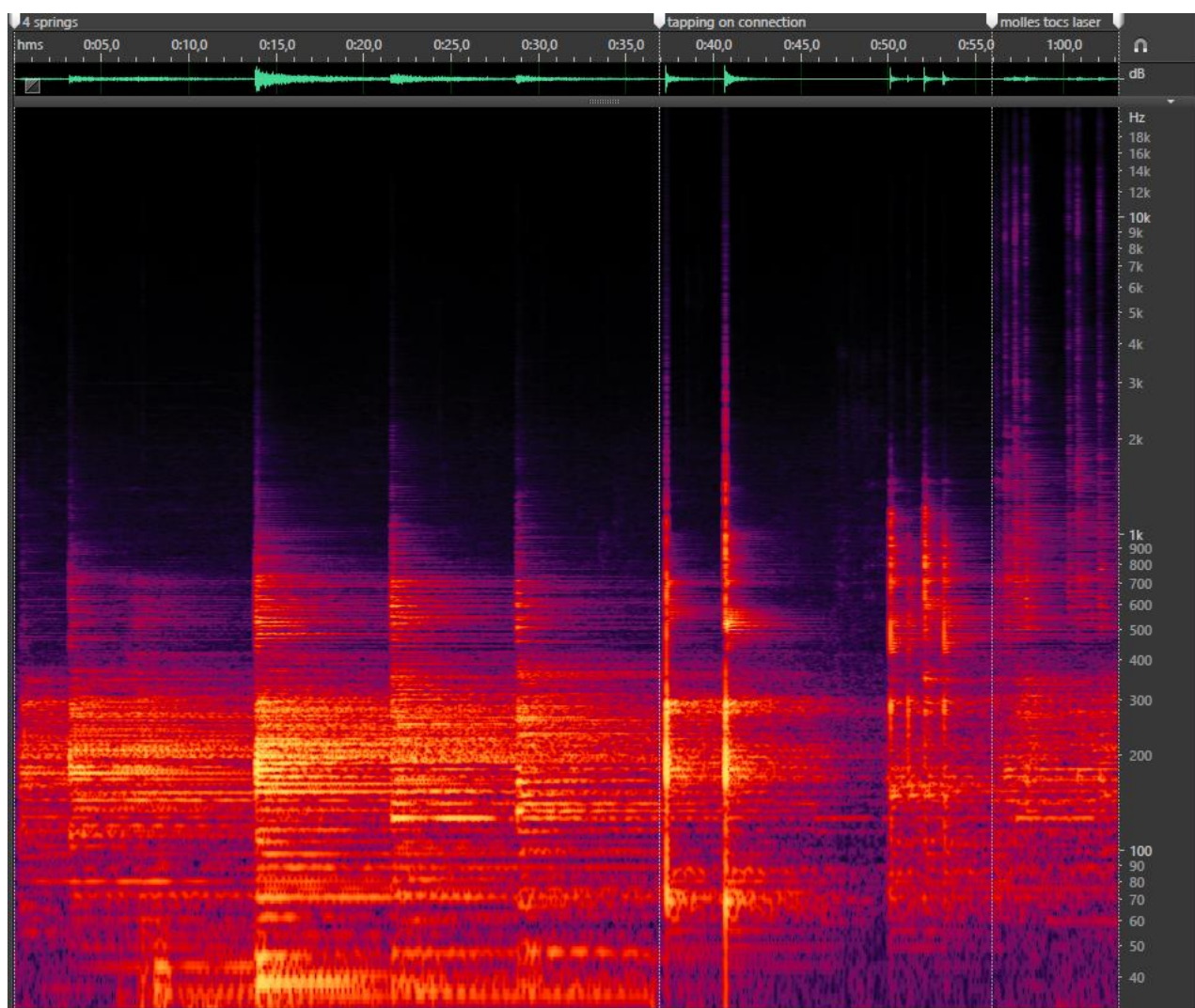
L'espectrograma següent³ correspon a les barres que sobresurten pel costat superior de la geniva. Les barres d'aquest costat són més llargues que les de l'altre costat, i en proporció, totes les longituds són més properes. Veiem que l'espectre de cada so té una estructura relativament semblant, és a dir, que presenten un tímbrica més uniforme que les barres curtes de l'altre banda, on les longituds es redueixen dràsticament.

La barra més curta té la fonamental a 73 Hz, aproximadament un Re#2, a partir d'això cada barra és més greu, perden-se les fonamentals en el registre de subgreus i infrasons inaudibles. Per a estimular-los, cal una massa tova i molt més pesada que les que hem utilitzat en aquest mostreig. Tot i això en l'espectrograma podem veure aquestes fonamentals inaudibles.



152.KWKMPH_Rods_longside_OriginalStick_edit

³ En el moment de realitzar aquests enregistraments, vam prendre mostra de les barres percutint amb una baquetes amb la punta de goma, de dreta a esquerra, de la 17 a la 0, i d'esquerra a dreta, de 0 a 17.



Arxiu de so: 155.springs_edit

Aquí tenim l'espectrograma de les molles percutides. Podem veure que el so es prolonga reverberat durant més de 10 segons. A partir del segon 37 veiem dos tocs a la platina que connecta les molles a la geniva. Tot i que el toc de la platina origina un so molt curt, veiem la reverberació de fins a 10 segons, mantinguda per les molles.

Molles

MOLLA DE L'INSTRUMENTARIUM

Ferro i Cartró.

800x400x400 (aprox.)

Una de les peces més sorprenents de l'Instrumentarium Pedagògic, que permet sentir la vibració en les mans, i la seva atenuació si la toquem amb les mans. Molt llaminera per a exploracions i manipulacions diverses, per no assemblar-se gens a cap instrument convencional.

Bernard Baschet de vegades lligava una corda de guitarra a la base, que pot transmetre les seves vibracions reverberant a través del sistema.



Arxius de so: 157.làmina_molla i 158.molla

N.O: 2

Oscil·lador: una làmina fixada asimètricament, una molla.

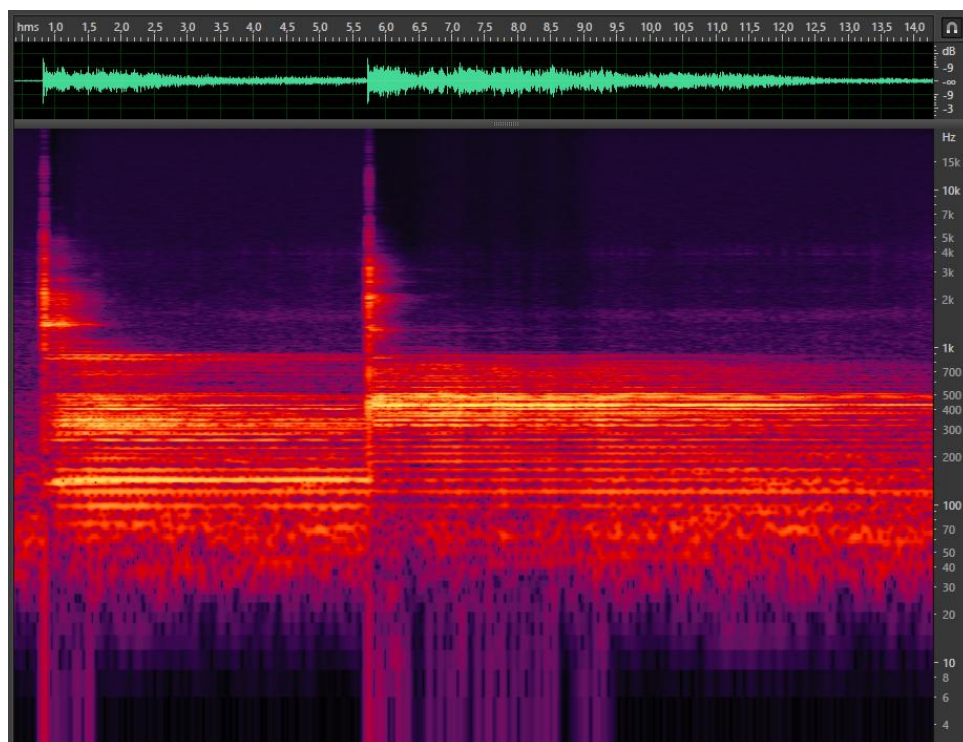
Acció/Energia: percussió, i altres accions com fregar, gratar, raspar, etc.

Gama/Freq: So complexíssim, malgrat tot, en l'espectrograma sembla que apareixen freqüències tonals definides molt clares, per graus que s'acosten molt a la sèrie harmònica, però emmascarats darrera d'una sensació de to completament irreconeixibles. A l'espectrograma podem apreciar vibracions subsòniques.

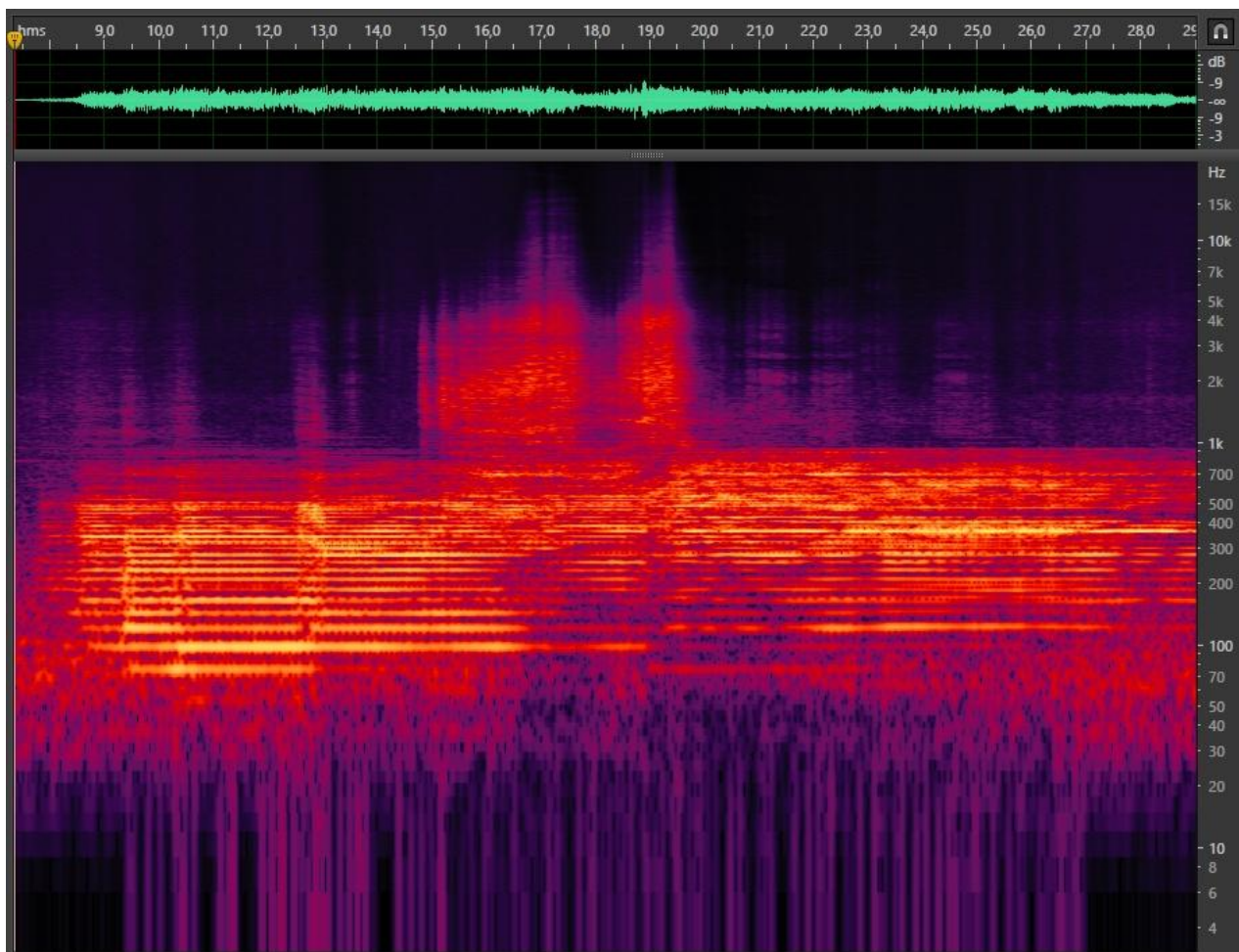
La làmina produeix dos tons diferents, d'atac molt curt, que posen en marxa la ressonància llarguíssima de la molla de més de 8 segons.

Suport: La molla i la làmina a la base, estan collades un peu de ferro molt pesat, que aporta estabilitat al sistema i li permet bascular en totes direccions sense caure. Alhora la gran densitat del peu, evita que les vibracions es perdin cap a terra.

Difusor: Un sol con de cartró fixat a l'extrem superior de la molla amb un cargol.



157.làmina_molla. Espectrograma dels dos tocs de la làmina. La sensació tonal es barreja amb moltes bandes de freqüències, però es manté la sensació del to de la làmina, sostingut llargament per pura ressonància per la molla, perquè evidentment, la làmina no vibra més que durant l'atac.



158.molla. Espectrograma del gratat amb masses toves fins al segon 14, i amb una baqueta dura del 15 al 20, on veiem parcials en un registre més agut. Durant el gratat tou, veiem una barreja complexíssima de sobretons harmònics i bandes de freqüències parcials que emmascaren la sensació tonal.

Cristall Straight Fitting

CRISTALL TROMBÓ “MUS MUS”

François Baschet, 2007

130x180x100

Donat al Museu de la Música de Barcelona el 2010

Cristall fet per François Baschet al seu petit taller de Les Lires a Terrassa.

El sistema del Cristall Trombó permet un control de la duració i la intensitat basat en la sensació directa de la vibració de les tiges de vidre en els dits. El sentit del tacte i el de la oïda estableixen una retroalimentació directa, de manera que s'estableix un diàleg entre l'interpret o usuari i les propietats tímbriques i dinàmiques del so molt intuïtivament. Es pot utilitzar en situació de concert per tant el podem considerar un instrument, però el disseny estructural i sonor, ens permeten parlar d'una veritable escultura sonora.

Arxius de so:

159.TromboMusmus_toneline_harmonics

160.trombo_musmus_controldinamicaharmònics

161.TromboMusmus_tones_dinamic_reverb

162.tromboMusmus_rub&whiplash

163.Trombomusmus_clusters_roars

164.tocs_rods&ressonances

165.trombo_15short_notes



Foto de V.Matamoros

N.O: 15

Oscil·lador: 15 barres d'inox de Mètric 6. Les longituds determinen la freqüència i es poden ajustar. La barra més llarga té un pes a l'extrem.

Acció/Energia: Fricció amb els dits mullats sobre tiges de vidre, disposades verticalment, amb la punta cap amunt. Cada tija de vidre està encolada amb resina epoxi dins d'un embut d'alumini –fet a mà-, que es connecta a una llengüeta elàstica d'inox que al seu torn està collada a la barra roscada. El punt d'acció del vidre doncs es pot ajustar al llarg de la barra roscada per a triar el punt òptim de connexió de cara a estimular la vibració de la barra roscada. L'ajustament del punt d'acció té afecte en la afinació, la tímbrica i la intensitat.

El sistema de barra roscada i tija de vidre, sense contrapesos, anomenat Straight Fitting, és la configuració de cristall que pot tenir un major rendiment energètic, el més potent, cosa que al seu torn, també pot repercutir en una certa inestabilitat de l'afinació. La disposició vertical permet articulacions melòdiques i harmòniques, acords i un accessibilitat molt adequada per a explotar la sensibilitat de la interfície de vidre fregat.

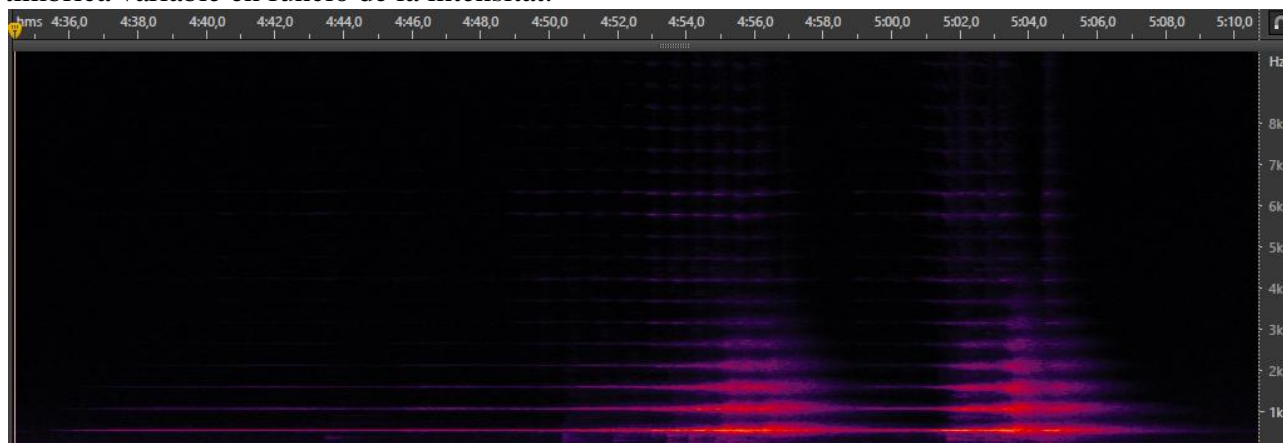
Col·lector: Dues genives estàndard de Kit, per a comptar amb major massa. Algunes tiges compten amb un major encastament gràcies a unes làmines, macelottes, afegides al gruix e la geniva, constituint un tercer nivell d'espessor.

Gama/Freq: Dues octaves diatòniques de Do3 a Do5, ordenades convencionalment d'esquerra a dreta. Les barres estimulades per fricció originen la sèrie de sobretons harmònics, que influeixen en la ressonàncies filtrades i alimentades pel difusor.

Suport: El sistema sonor està aïllat de l'estructura de suport a través de cilindres de cautxú, que reben el pes a través de dues barres que surten de la geniva. Aquests cilindres esta subjectes a una altra geniva de Kit que fa de llit, per a sostenir el conjunt, i d'on surten les quatre potes collades, fetes de ferro, amb extensions de coure d'alçada ajustable.

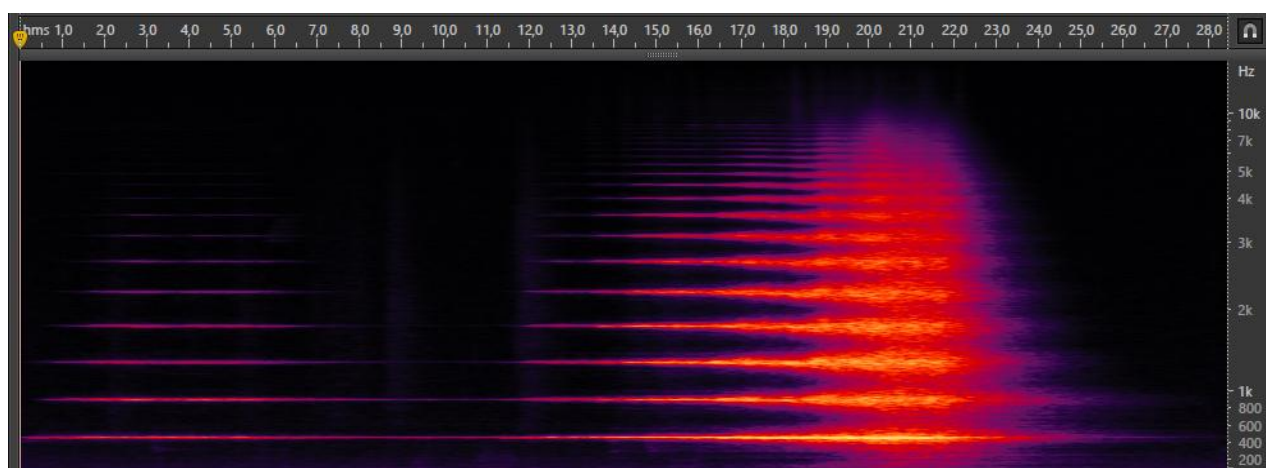
Difusor: Planxa d'inox amb una variació sobre els dissenys clàssic Baschet, amb 9 plecs, que fragmenta la superfície de la planxa en àrees de superfícies diverses, planes, còncaves i convexes. Aquesta mena de difusors aporten molta reverberació, ressonància.

E.Ressonàncies: El sistema de trombó descrit, és a dir Straight Fitting i difusor de planxa d'inòx plegada, presenta una resposta en freqüències particular, diferent dels cristalls de concert amb *N-fitting*, de manera que la ressonància es pot controlar a voluntat, a amb gran reverberació i una tímbrica variable en funció de la intensitat.



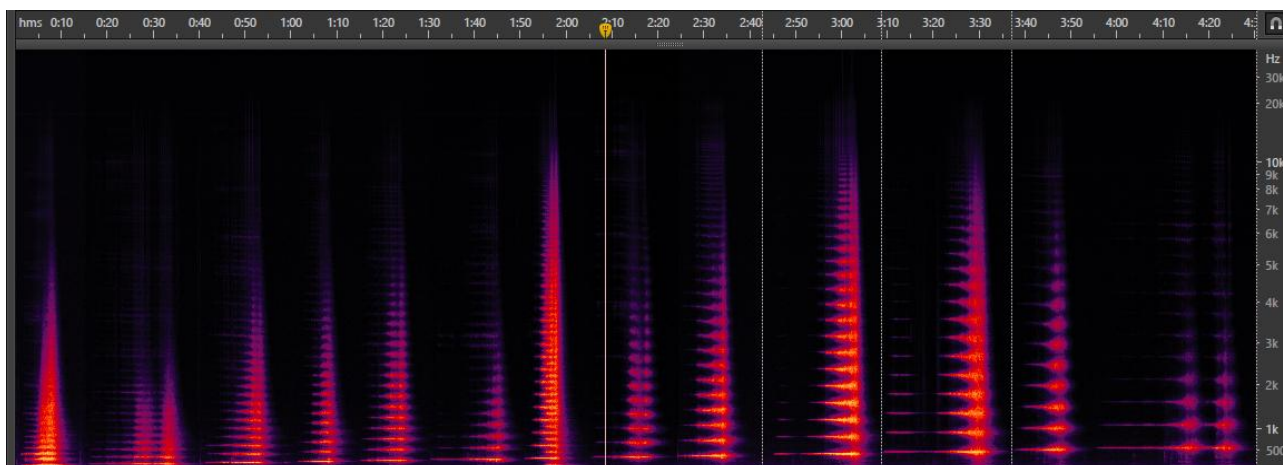
159.TromboMusmus_toneline_harmonics

Control dinàmic dels harmònics: a més intensitat en la fricció, més harmònics superiors. A baixa intensitat podem mantenir la fonamental sola, i afegir gradualment els harmònics següents a voluntat.



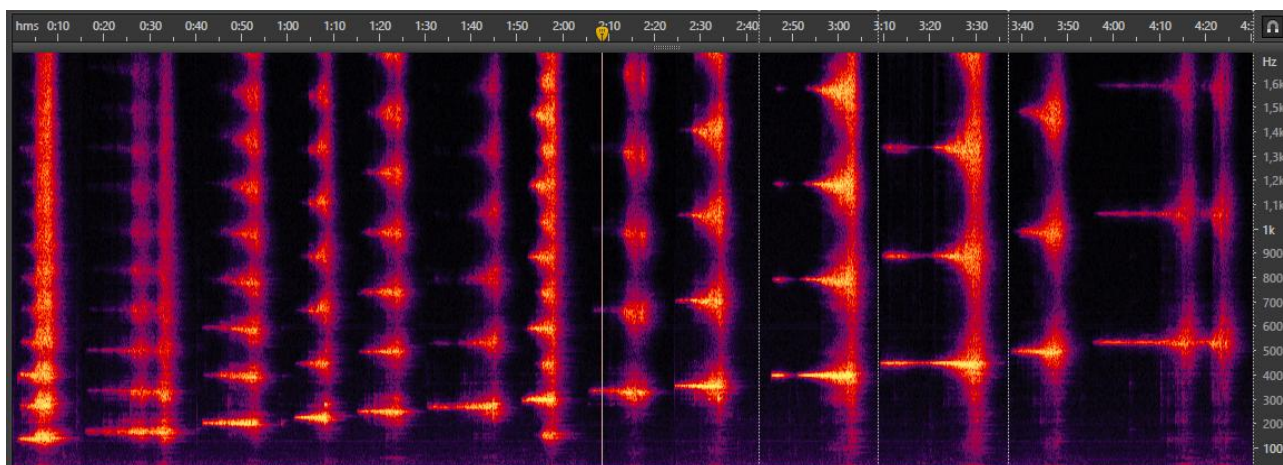
160.trombo_musmus_controldinamicharmònics

Acostem-nos al fenomen en un altre fragment de so, i veiem com podem mantenir la fonamental sola durant tant de temps com es vulgui, -18 segons en aquest cas- o afegir més o menys harmònics superiors. A major intensitat del senyal produït per la fricció, la planxa difusora se satura en bandes de freqüències, ressona i reverbera passada l'estimulació del senyal.



161.TromboMusmus_tones_dinamic_reverb

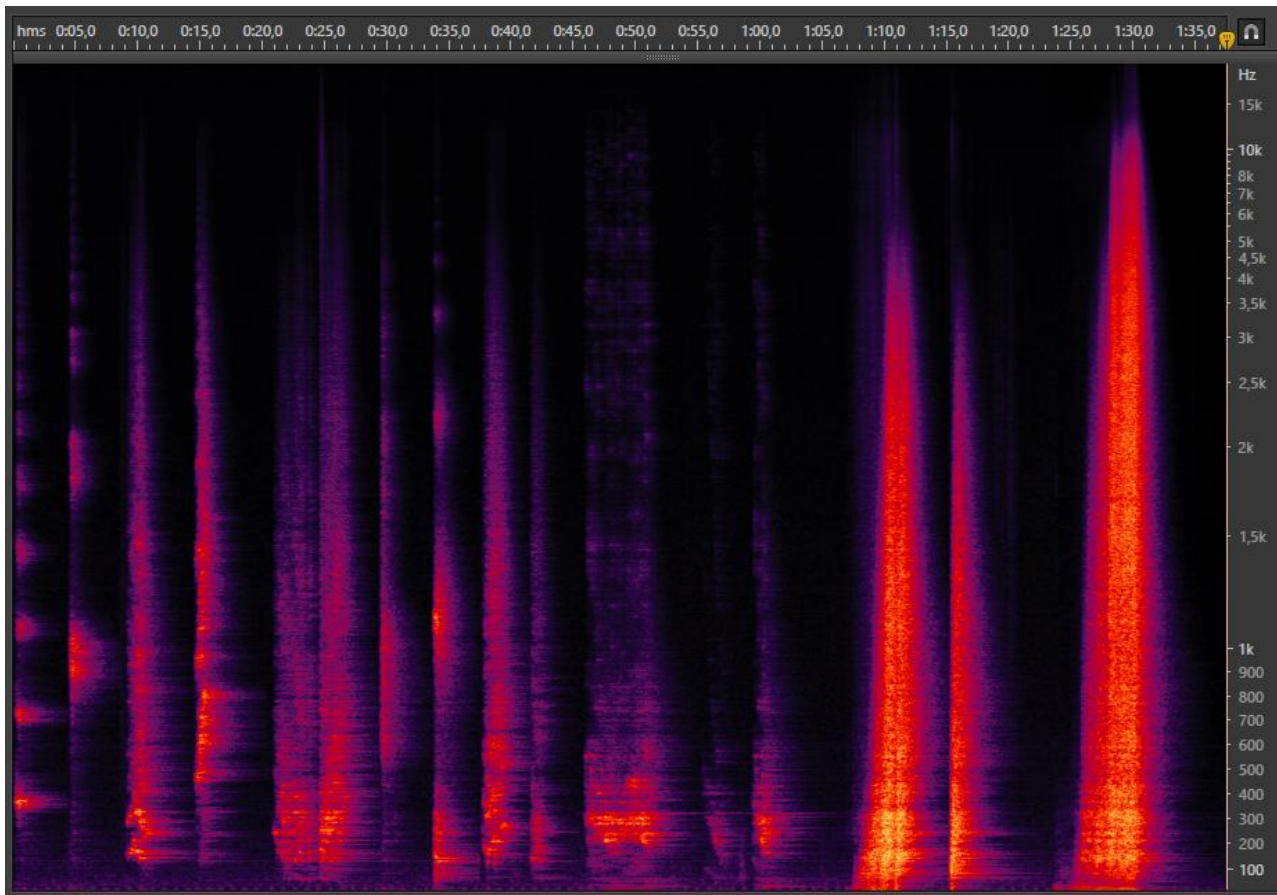
Veiem com això es produeix en totes les notes. Malgrat tot, el difusor, respon amb major energia en determinades freqüències.



161.TromboMusmus_tones_dinamic_reverb

Si ens acostem a les freqüències properes a les fonamentals, podem veure que a l'45'', en créixer la intensitat, apareix una 5a, que genera el seu propi espectre harmònic, cosa que es percep en una tímbrica més enèrgica. Aquest fenomen es produeix en altres estructures Baschet, i probablement es degui a una major sintonia entre les ressonàncies de tot el sistema, particularment entre l'oscil·lador concret i el difusor.

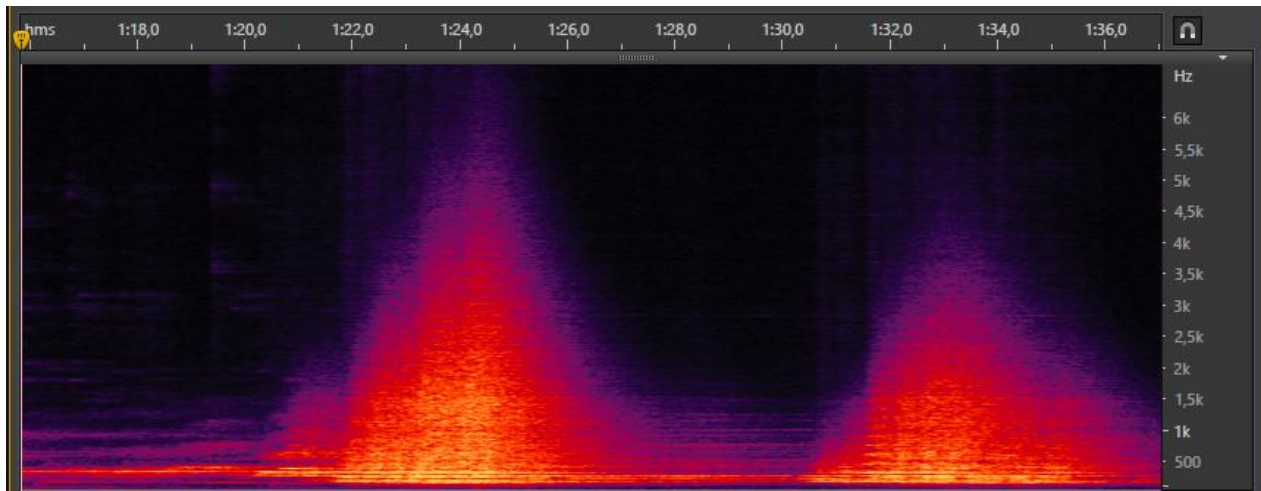
Fixem-nos en les diverses articulacions tímbriques. Tots els sons presenten una ressonància i reverberació semblants. Altrament, en funció de l'acció podem trobar timbres amb matisos diversos, des de sons delicats i sostinguts i sons distorsionats amb explosions de bandes de freqüències amples i eixordadores.



162.tromboMusmus_rub&whiplash

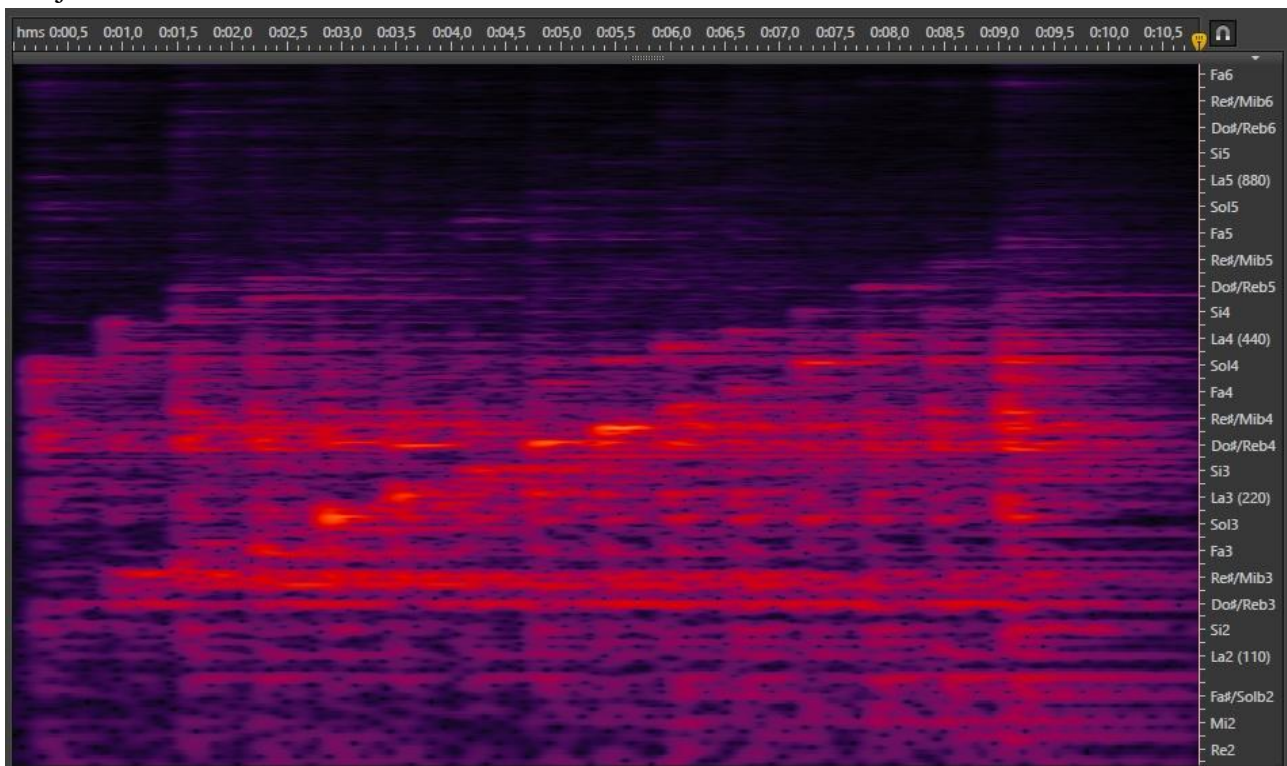
Veiem per exemple si estimulem la planxa amb una bola de goma a l'extrem d'una corda de piano, s'originen sons de sèrie harmònica, la freqüència fonamental de la qual es pot modular en funció de la tensió, amb glissats que ascendeixen o descendeixen gradualment. També podem veure les erupcions de bandes freqüències fruit de la percussió directa en la planxa. Aquest potencial de ressonàncies permet tota mena de jocs d'interacció esculpint el timbres amb l'acció de friccions directes i del cristall.

Altrament, els acords de poques notes aporten un rugit també particular, per la interacció dels harmònics de cada so originat per tan sols tres o quatre barres fregades.



Visualització d'un fragment de l'arxiu de so 163.Trombomusmus_clusters_roars

Quan piquem les barres de vidre delicadament per l'extrem, o les barres d'inox, es produeixen sons complexos, amb components de la freqüència corresponent a la barra fregada, i altres components inharmonics, no presents en el so fregat. En alguns casos podem escoltar intervals de tercera menor i major.



Visualització del Fragment final, de l'arxiu de so 164.tocs_rods&ressonances, on veiem els components de les 15 barres percutides, i la reverberació llarga produïda en la planxa.

FLOR D'AIGUA (4NOTES)

François Baschet 2004-2005

50x50x70cm

barres, planxes i platina d'acer inoxidable, vidre, marbre
cortesia de la família de François Baschet

Arxius de so: 179.flor4notes_clean_musmus; 180.flor4notes_overdrive_musmus;
181.flor4notes_sol#3_musmus; 182.Flor4notes_07-07-2015_Do#_harmonics;
184.Flor4notes_top override



Il·lustració de Roseta M.B.

L'última dècada de la seva trajectòria artística, François desenvolupa una línia de Cristalls petits de sobretaula, difusors amb formes vegetals. Aquestes flors tenen poques notes (de 3 a 8) i presenten variacions estructurals en la forma de la geniva i els difusors. Les formes fraccionades del difusors mostren un rendiment acústic molt interessant, diferent de les planxes que tenen un contorn continu, que permet estudis molt interessants de la relació estructura geomètrica i funció acústica, pel desenvolupament del disseny de difusors (filtres i envoltants, sobretons, ressonàncies, tímbrica dinàmica de resposta en freqüències variable, etc.). El mateix Alain Villeminot no té constància que François realitzés un treball gaire estudiós d'aquestes qüestions, però sabent que François seleccionava els resultats empíricament, i a la vista de la sofisticació i l'espectacularitat dels resultats, és evident que va acumular unes variacions sobre els principis de la fragmentació del difusor no només d'acord amb un criteri visual. Recordem haver-ne parlat amb el mestre, durant el seus últims anys de vida, i evidentment era conscient de la dinàmica de ressonàncies que s'estableix en les planxes fraccionades. Així doncs, encara que sigui de manera intuïtiva, va desenvolupar una sèrie extraordinària de models que representa un pas més en l'evolució de l'acústica Baschet, molt valuós per les recerques actuals del taller de Barcelona.

Oscil·lador: 4 barres roscades encastades (sense pesos ni macelotes) Straight Fitting.

Acció/Energia: fricció amb els dits mullats tiges de vidre, interfície molt sensitiva a la dinàmica, fruit de la resposta dels difusors.

Gama/Freq: 4 notes afinades en SOL#3, DO#4, SOL#4, SI4, es podrien reafinar. Els difusors aporten harmònics aguts, en funció de la intensitat.

Amp/Geniva: Disc de d'inox. Sense suspensió.

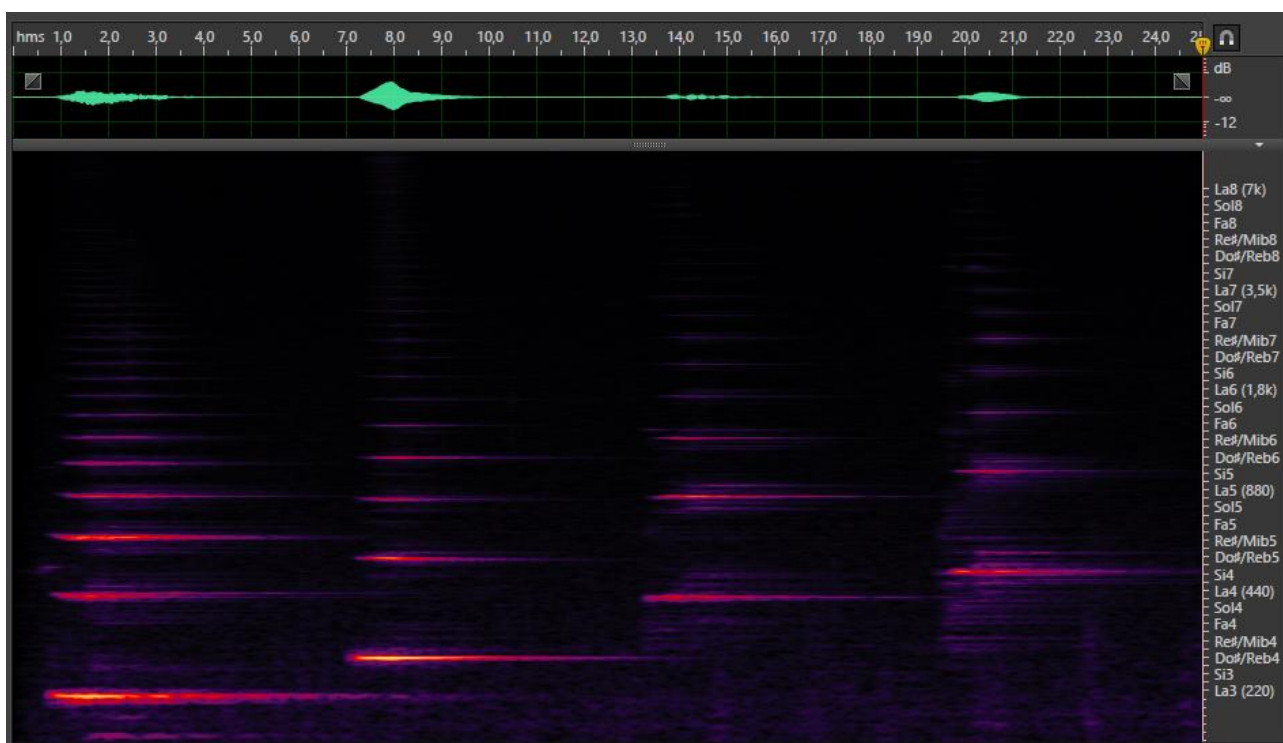
Difusor: tres feixos de difusors d'inox dobles. Cada difusor esta format per una flor de tres pètals, i una corona de pètals petits corbats helicoïdalment.

E.Ressonàncies: Aquest tipus de difusors, són una evolució del les planxes plegades, i aporten unes ressonàncies singulars:

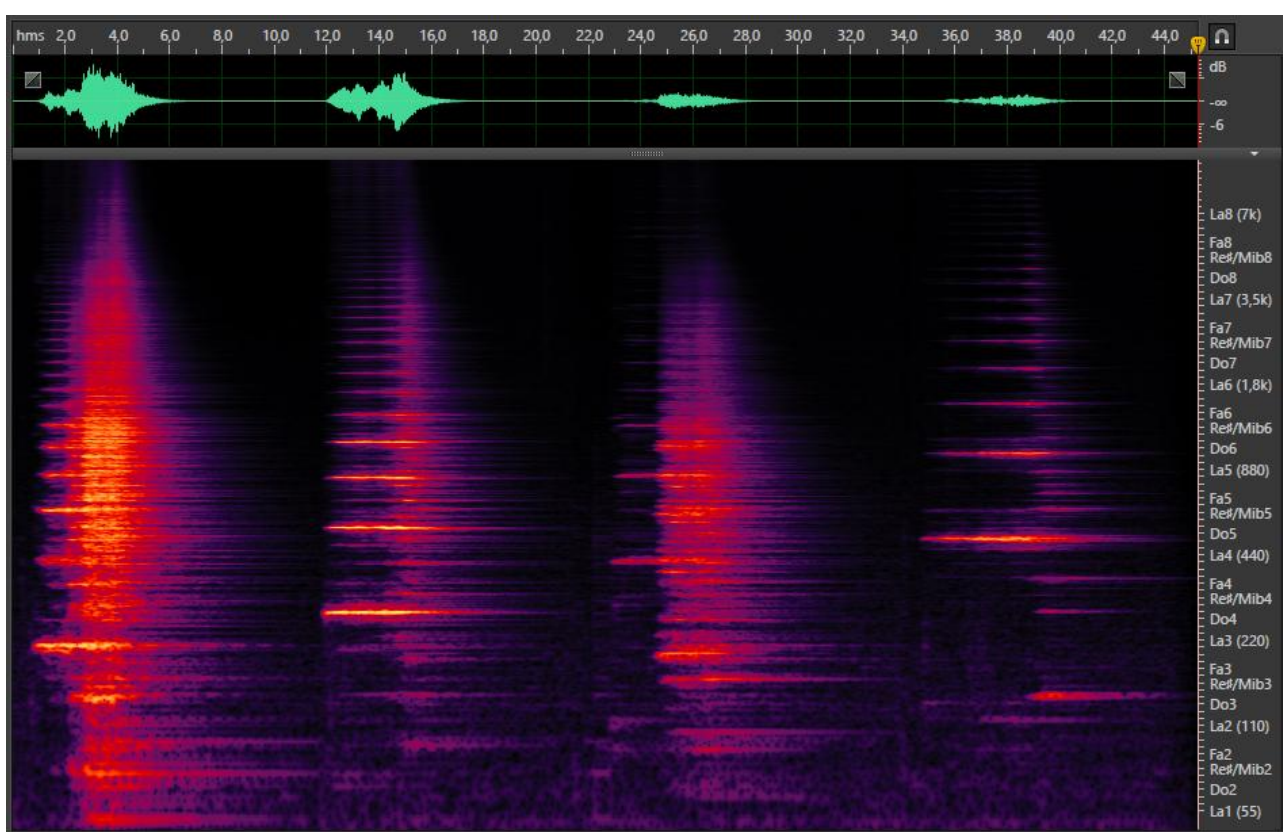
Aporten reverberació, sostenen les notes després que les haguem iniciat. Amb sons d'intensitat baixa, les planxes aporten una ressonància que retroalimenta el flux entre l'acció de fregar i els sons que s'emeten prolongadament.

Aporten freqüències noves, a intensitat baixa i mitja, algunes àrees de planxes tallades i tensades entren en ressonància i apareixen harmònics aguts que es poden controlar amb el tacte mantenint la intensitat quan apareixen.

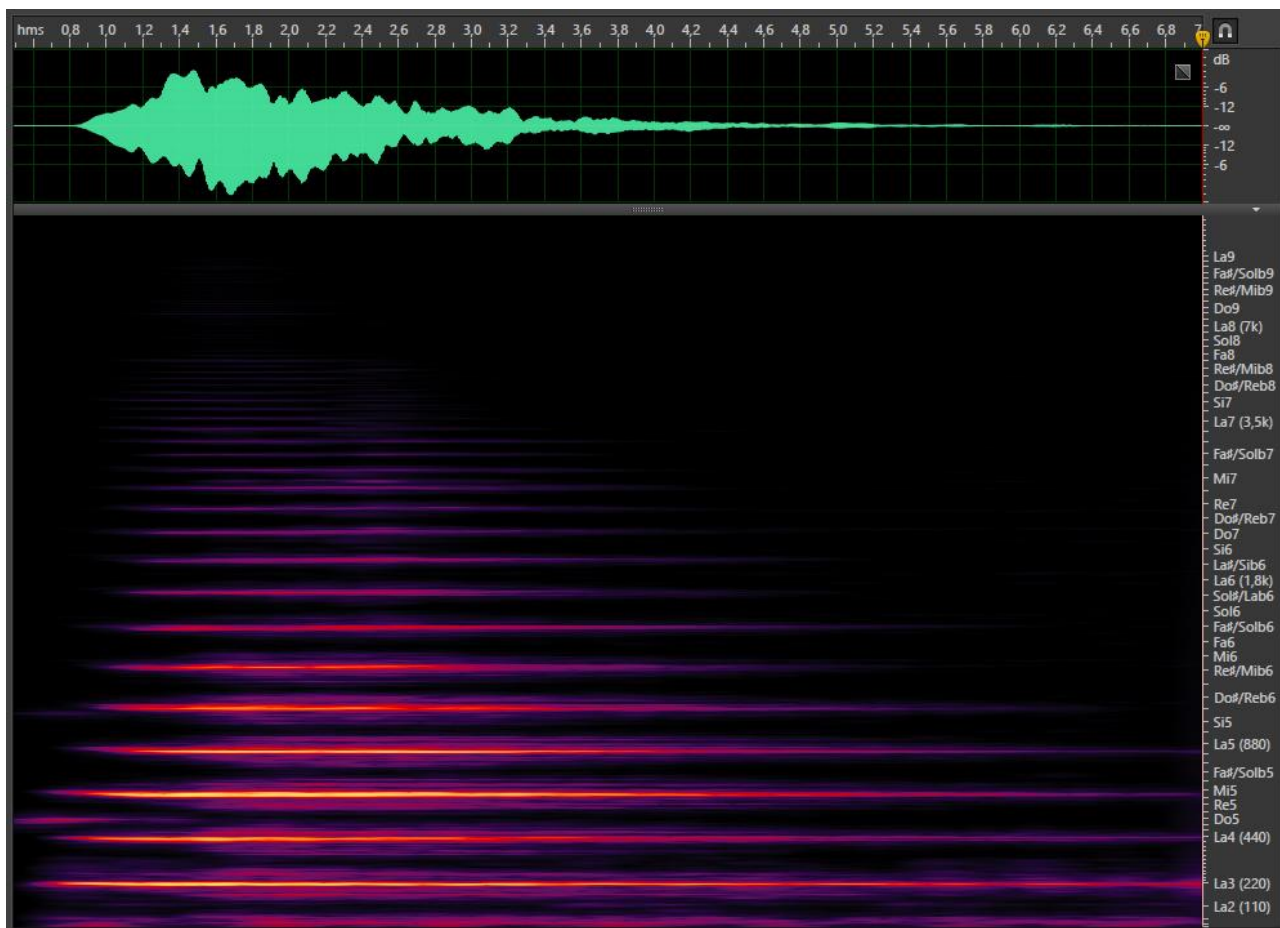
Enriqueixen la tímbrica com a filtre dinàmic: Augmentant la intensitat del so, apareixen altres freqüències per saturació dels difusors, que no es corresponen tant amb les freqüències del senyals, enviats des dels oscil·ladors, sinó corresponent a les freqüències pròpies de les planxes, amb bandes de freqüències complexes, de mitjos eixordadors i sorollosos. Així doncs, veiem que la resposta en freqüències d'aquests ressonadors és encara més diversa i rica que els difusors metàl·lics d'una sola peça, amb una tímbrica que passa de reverberacions fines a una distorsió orgànica.



179.flor4notes_clean_musmus. Observem els harmònics de les quatre barres a una intensitat baixa.

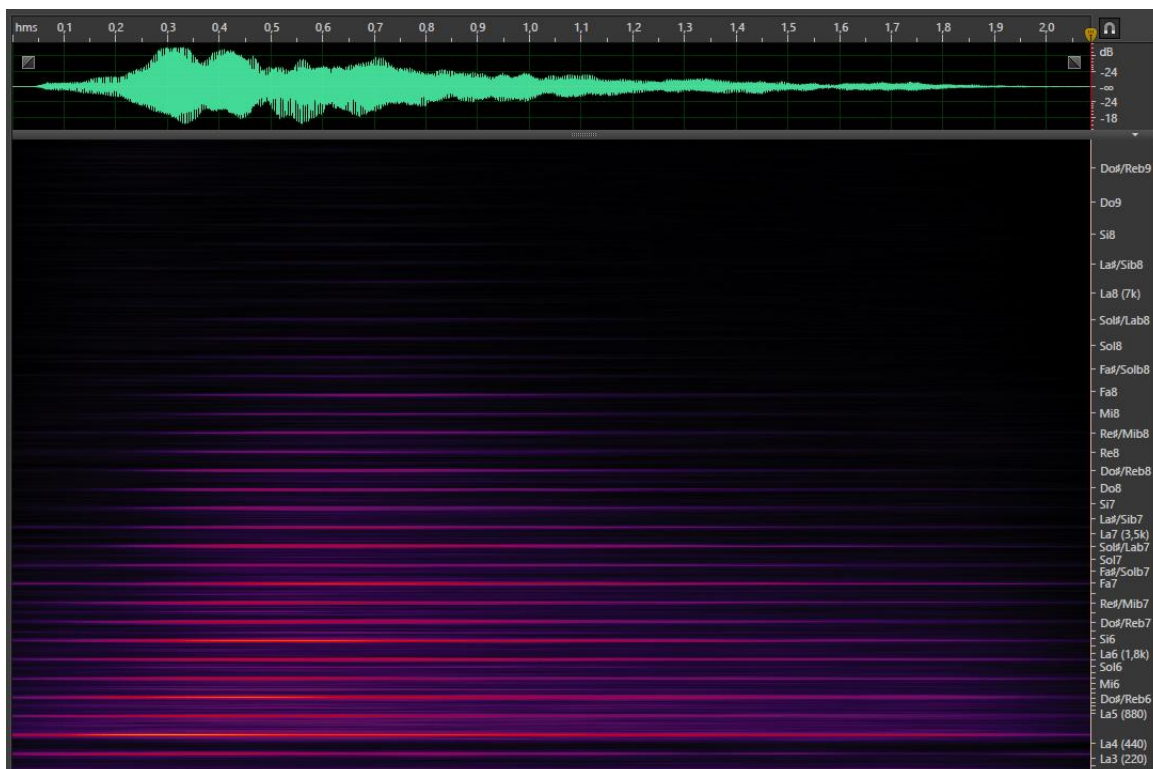


180.flor4notes_overdrive_musmus. Observem els harmònics de les quatre barres a una intensitat alta, amb la saturació dels difusors. Adonem-nos que a més intensitat, abans de la saturació, també creixen el nombre d'harmònics superiors, respecte el so amb una intensitat baixa. També hem de destacar que amb més intensitat apareixen freqüències més greus, pròpies dels difusors i el sistema sencer.

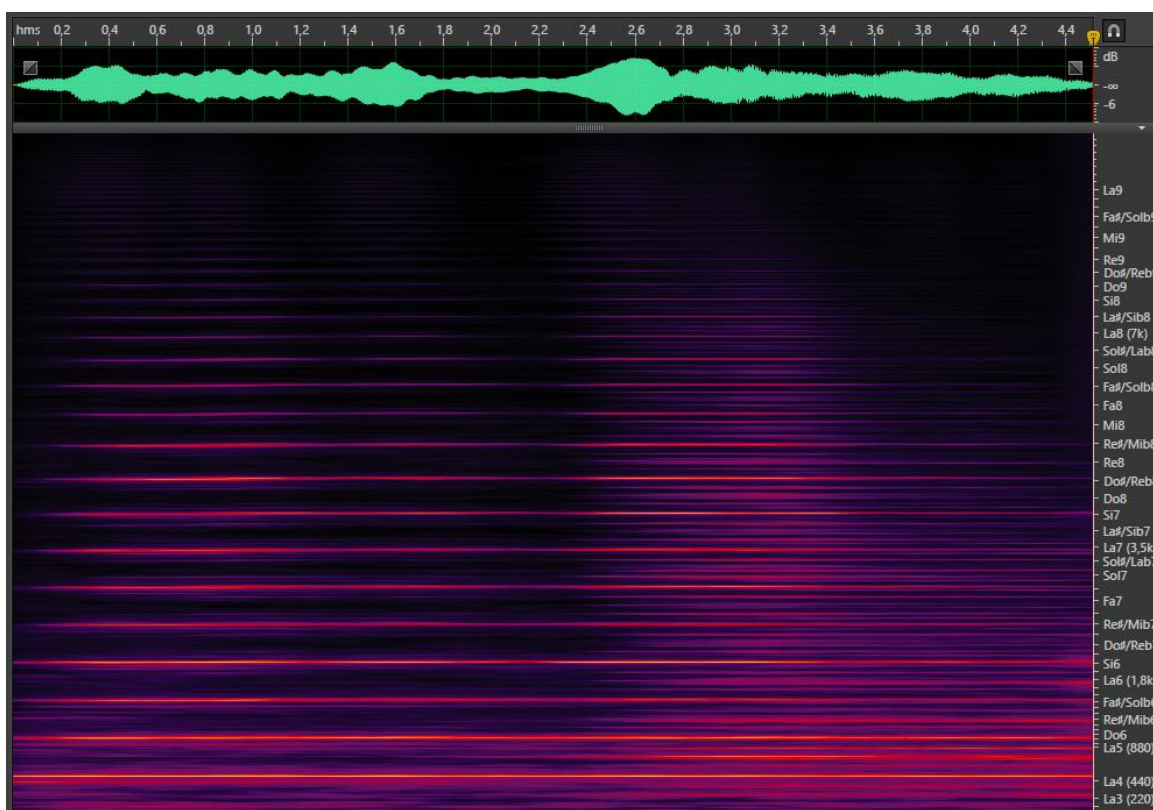


181.flor4notes_sol#3_musmus
Anàlisi components SOL#3

Freq.Hz.	arrodonida	nota	funció	sèrie harm. posició
64		do#2	?	
210		sol#3	1	1
420		sol#4	8	2
640		re#5	5	3
840		sol#5	8	4
1040		do6	3	5
1250		re#6	5	6
1460		fa#6	7b	7
1660		sol#6	8	8
1860		la#6	9	9
2080		do7_	3	10
2280		do#7^	4quasi #	11
2480		re#7	5	12
2640		mi7	6b	13
2820		fa7	6M	14
3120		sol7_	7M	15
3320		sol#7	8	16
			3450	



182.Flor4notes_07-07-2015_Do#_harmonics. Veiem el Do#4 activat amb una intensitat mitja tirant a forta, però sense arribar a la saturació , on apareixen nombrosíssims harmònics superiors, molts d'ells amb major intensitat que la fonamental, de manera que algunes octaves superiors es perceben amb claredat com a segones veus.



183.Flor4notes_SI4_harmonics. Observem de prop l'enregistrament de Si4, articulat amb una intensitat prou suau, per a generar un so net amb els harmònics distingibles. La segona meitat de l'arxiu mostra com a una major intensitat, apareixen noves freqüències entre els harmònics,

acostant-se a un so de tímbrica molt més enèrgica, pe`ro encara no arribant a la saturació de la planxa.

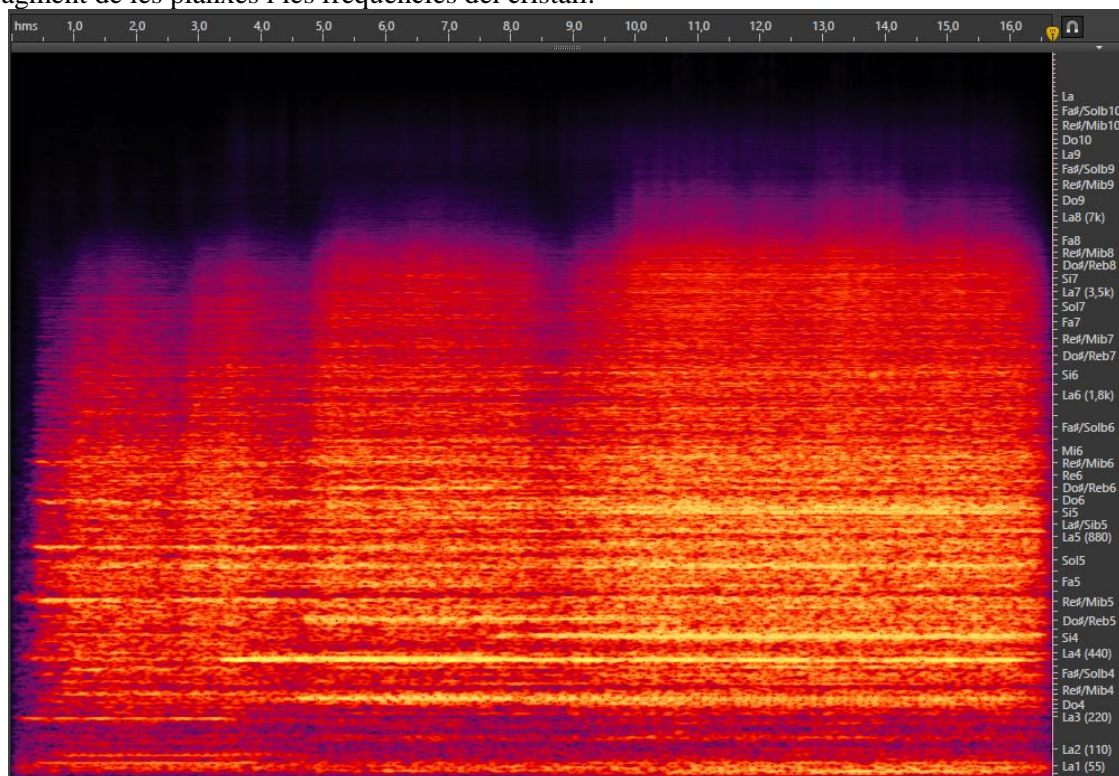
Anàlisi dels components de Si4

Freq.Hz.	arrodonida	nota	funció	sèrie harm.posició
495	500	si4	Fonamental	1
995'	1000	si5	8	2
1490'	1500	fa#6	5	3
1985'	2000	si6	8	4
2475'	2500	re#7	3	5
2970'	3000	fa#7	5	6
3470'	3500	la7_	7b	7
3970'	4000	si7	8	8
4450'	4500	do#8	9	9
4950'	5000	re#8_	3	10
5450'	5500	entre_mi8//fa8	4 #	11
5920'	6000	fa#8	5	12
6420'	6500	entre_sol8//lab8	6m	13
6960'		la8_	7m	14
7400'		la#8	7M	15
7900		si8	8	16
8380'	8400	do9	9b	17
8860	8900	reb9	9M	18

...

Fins a 30.000

Quan augmentem la intensitat del so, la planxa se satura i es barregen les bandes de freqüències naturals de cada fragment de les planxes i les freqüències del cristall.



184.Flor4notes_top override. Constatem el gran contrast possible entre els sons clars i nets que es poden sostenir amb un *pianíssimo*, i les masses de sons saturats. Aquesta saturació arriba a ser molt agressiva per cada so per si sol. En aquest espectrograma veiem la acumulada per acords de dues i tres notes juntes. Notem que les fonamentals romanen perceptibles malgrat la gran quantitat de bandes de freqüències que s'afegeixen per part dels difusors.

FLOR CRISTALL, 4notes 2x2difusors.

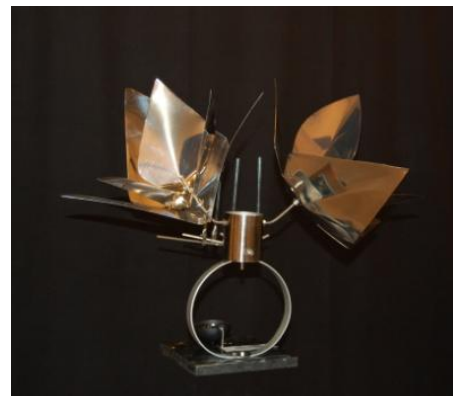
(sense títol conegut)

François Baschet. Dècada dels 2000

60x40x40cm

Col·lecció François Baschet

Universitat de Barcelona



Sistema de Cristall Baschet, amb la geniva tubular.

Arxius de so:

185.Flor4n2+2_Solb3; 186.Flor4n2+2_Sib3; 51.Flor4n2+2_Re4; 188.Flor4n2+2_Mi4

N.O: 4

Oscil·lador: 4 barres mètric 6, d'inox. de 250; 240; 210; 195. Straight Fitting.

Acció/Energia: fricció de barres de vidre amb els dits mullats. Tiges de vidre de 180mm, mètric 7. Posició dels vidres sobre la barra roscada, respecte la geniva: 115; 90; 73; 60mm.

Les tiges de vidre estan disposades verticalment, i apuntant cap amunt.

Gama/Freq: Sol#3, La#3, Re4, Mi4

La nota més greu presenta una ressonància en aguts molt menor a les altres. La nostra hipòtesi avui en dia, és que es deu al punt d'acció del vidre. El sistema té tan pocs elements que constitueix un ecosistema on per exemple, el pes de les planxes afecta l'afinació, per alterar les inèrcies i equilibris generals. Quan hem munta la peça, hem constatat que l'afinació és diferent si hi ha dos difusors simples o dobles.

Col·lector: Tub d'inox 105 d'alt, radi 44, 4mm de gruix. Les barres roscades estan encastades radialment.

Descansa sobre una cinta d'alumini de 25 d'ample, 3 de gruix, que forma un cercle de radi 130.

Suport: Tot el sistema està collat sobre d'una placa quadrada de pedra, amb una sola de feltre.

Difusor: Dues parelles de planxes tallades i doblegades en formes de flors, cada planxa presenta una talls en 3 àrees plegades com pètals de punta.

Flors del costat esquerra del teclat:

Flor exterior de línies rectes, 0'5 de gruix: 3 pètals asimètrics de 265-280-290 de llarg, ample 250 aprox.

Flor interior arquejada tipus lotus, 0'3 de gruix: 240-226-222 de llarg, aproximadament 18 d'ample.

Flors del costat dret del teclat:

Flor exterior de línies rectes, gruix 0'5: 3 puntes asimètriques 250 d'ample, 300-300-310 de llarg.

Flors interior de línies rectes, gruix 0'3: Pètal simètric: 210 d'ample x 254 de llarg. 2 pètals asimètric 230 x 185 d'ample..

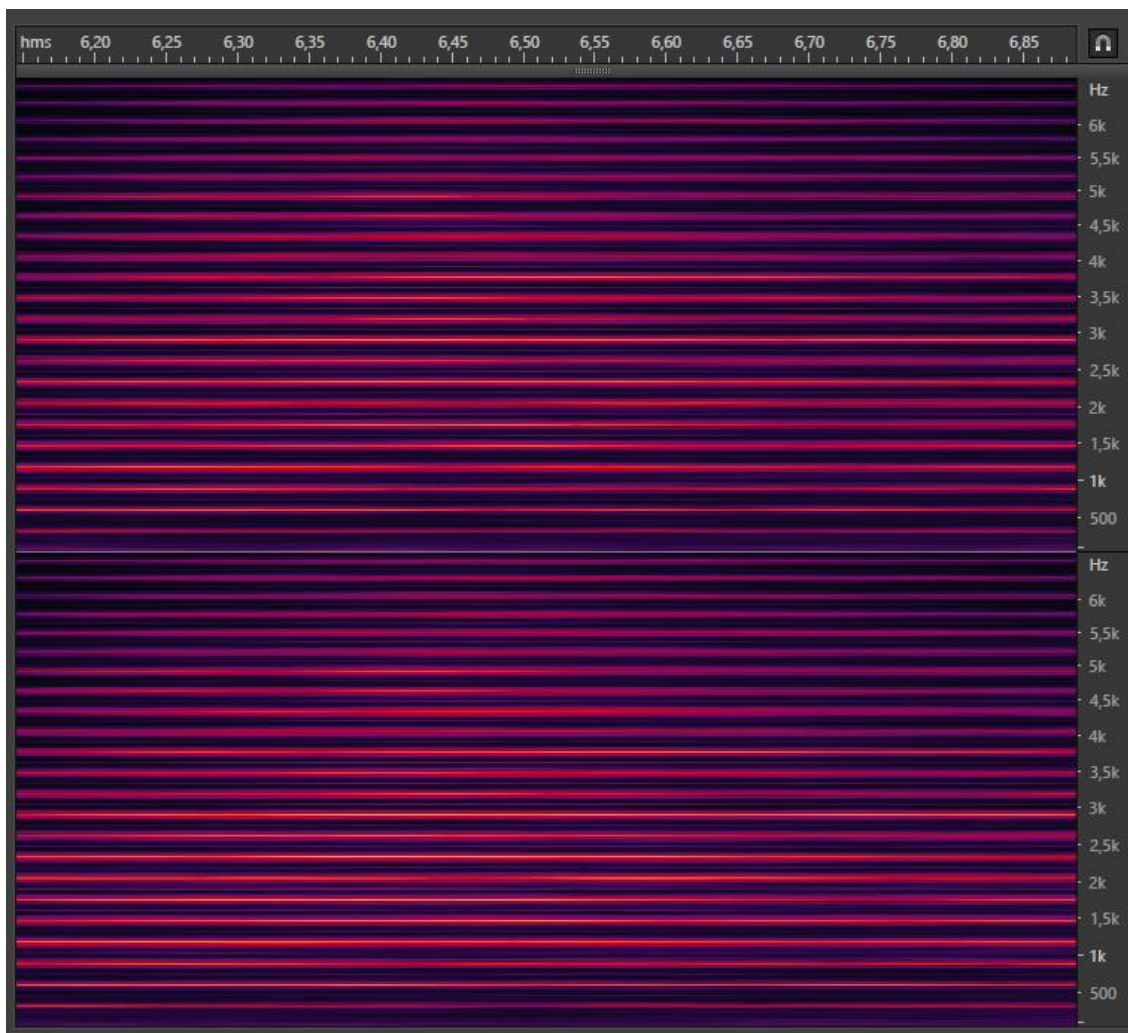
E.Ressonàncies:

Aquests difusors aporten reverberació i una gran ressonància, aportant sobretons harmònics i sotmesos a una gran intensitat, també sobretons inharmonics, en bandes de freqüències estridents. Això es deu a la forma, poc cohesionada, i als gruixos de 0'3 i 0'5mm.

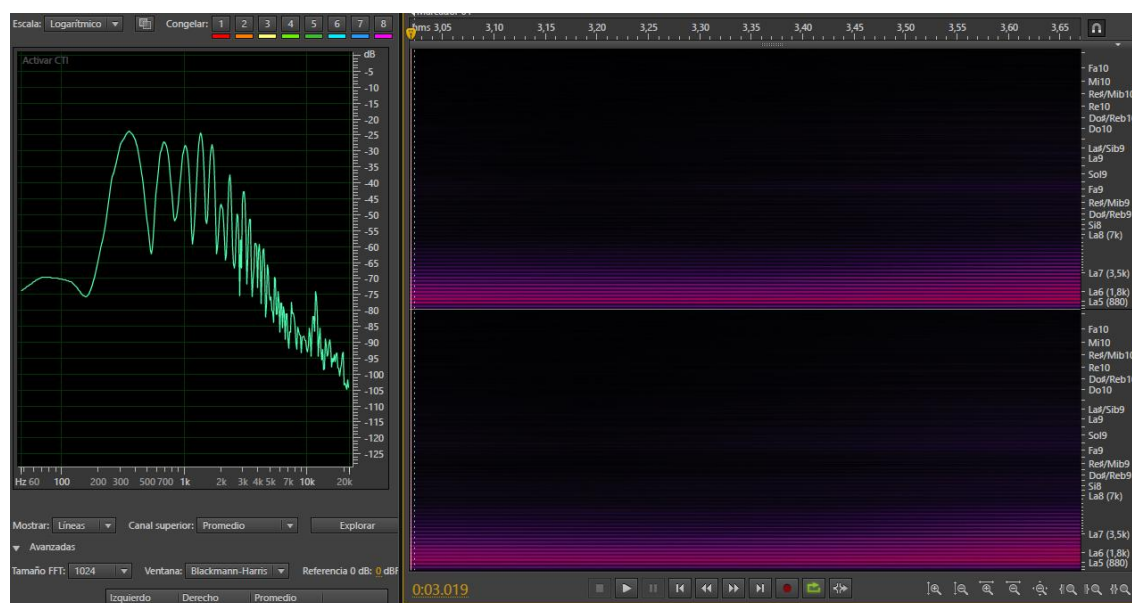
Resposta en freqüències és molt rica en aguts definits i brillants, en alguns casos, el so es manté definit i sense saturar-se amb freqüències inharmoniques, manifestant una intensitat quasi igual en tots els primers 18 harmònics cosa que aporta una tímbrica singularment energètica.

En algunes barres això es produeix més que en d'altres, pel que deduïm que depèn de la sintonia entre la resposta en pròpia freqüències dels difusors i l'afinació de base dels oscil·ladors. Les notes més ressonants, estimulades amb una intensitat *mezzo* arriben a uns 24000Hz, i estimulades amb una intensitat *forte* a un 28000Hz. Constatem, analitzant l'espectre de les quatre barres, estimulades amb una força mitjana, ni piano ni forte, com, abans d'aparèixer la saturació amb la seva banda de freqüències característica, en diverses de les barres, a més del sobretons harmònics, també trobem altres parcials inharmonics entremig:

Barra 1 To aprox.	Freq. en Hz	Interval	Barra 2 To aprox.	Freq. en Hz	Interval	Barra 3 To aprox.	Freq. en Hz	Interval	Barra 4 To aprox.	Freq. en Hz	Interval
Sol#3^	217	1	La#3	232	1	Re4 ^{baix}	290	1	Mi4	335	1
Sol#4^	420	8	La#4	464	8	Re5 ^{baix}	580	8	Mi5	670	8
La#4^	446	9				La5 ^{baix}	870	5			
Re#5	630	5	Fa5	696	5	Do#6^	1100	7	Si5	990	5
Sol#5	840	8	La#5	930	8	Re6 ^{baix}	1160	8	Mi6	1305	8
Do6	1050	3	Re6 ^{baix}	1160	3	Fa#6 ^{baix}	1440	3	Sol#6	1650	3
Re#6	1250	5	Fa6	1380	5	La 6 ^{baix}	1730	5	Si6	1970	5
Fa#6	1470	7b	Sol#6 ^{baix}	1628	7b	Do7 ^{baix}	2020	7b ^{baix}	Re7 ^{baix}	2300	7b ^{baix}
Sol#6	1662	8	La#6	1850	8	Re7 ^{baix}	2300	8	Mi7	2620	8
La#6^	1892	9	Do7	2090	9	Mi7 ^{baix}	2590	9	Fa#7	2970	9
Do7	2093	3	Re7	2310	3	Fa#7 ^{baix}	2875	3	Sol#7 ^{baix}	3290	3 ^{baix}
Re7 ^{baix}	2300	4b	Re#7^	2550	4b	Sol7^	3160	4	La#7 ^{baix}	3620	4# ^{baix}
Re#7^	2500	5	Fa7	2785	5	La7 ^{baix}	3448	5	Si7	3960	5
Mi7^	2730	6b	Fa#7	3024	6b	La#7	3732	6b	Do8^	4250ba	6b
Fa#7 ^{baix}	2930	7b	Sol#7	3240	7b	Si7^	4050	7b ^{baix}	Re8 ^{baix}	4600	7b ^{baix}
Sol7	3130	7	La7	3480	7	Do#8 ^{baix}	4334	7 ^{baix}	Re8# ^{baix}	4930 ba	7 ^{baix}
Sol#7^	3337	8	La#7	3712	8	Re8	4620	8	Mi8	5260ba	8
La7^	3540	9b	Si7	3956	9b	Re8 ^{baix}	4910	9b	Fa8	5600	9b
La#7^	3778	9	Do8	4174	9	Mi8 ^{baix}	5192	9	Fa#8	5990	9
			Do#8	4426	3b	Fa8 ^{baix}	5480	3b	Sol8	6224	3b
			Re8 ^{baix}	4646	3	Fa8# ^{baix}	5764	3 ^{baix}			
			Mib8^	4890	4	Solb8^	6520	4 ^{baix}			
			Re#8 ^{baix}	5100	4aug	Sol8^	6340	4^			
			Mi9^	5320	5dis	Sol8#8	6620	4aug			
			Fa9	5580	5	La8 ^{baix}	6920	5			
			Solb9 ^{baix}	5800	5aug	La8^	7200	5aug			
			Fa#9^	6040	6b	La#8	7500	6b			



Espectre d'harmonics de Re4,
Arxiu de so: 51.Flor4n2+2_Re4



FLOR Cristall, 8notes 3x2difusors.

François Baschet, Dècada dels 2000

60x60x60cm

Col·lecció François Baschet

Actualment a França

Arxiu de so: 189.flor8_tones, 190.flor8_clean-to-overdrive

N.O: 8

Oscil·lador: 8 barres roscades de mètric 6, encastades radialment.

Acció/Energia: tiges de vidre verticals apuntant cap avall, "L-Fitting".

Gama/Freq/ressonàncies: La gama no sembla respondre a cap escala en concret, altrament els sons estan disposats de greu a agut per graus consecutius: Fa#3, Sol3, La3, La#3, Do4, Do#4, Re#4, Sol4.

Com la majoria de flors de cristall de François Baschet, cada barra genera un ventall de timbre dinàmic singular: cada barra permet -en funció de l'increment de la intensitat de la vibració originada en la fricció- passar de l'espectre harmònic percebut com a to clar i pur, gradualment cap a un enfortiment de les ressonàncies dels harmònics en les planxes on alguns harmònics es perceben com a segones veus, -amb una tímbrica diversa en cada barra donades les diverses interaccions entre els elements-, fins a la saturació dels difusors, que aporten ressonàncies pròpies estimulades per les ones més simples originades en les barres.

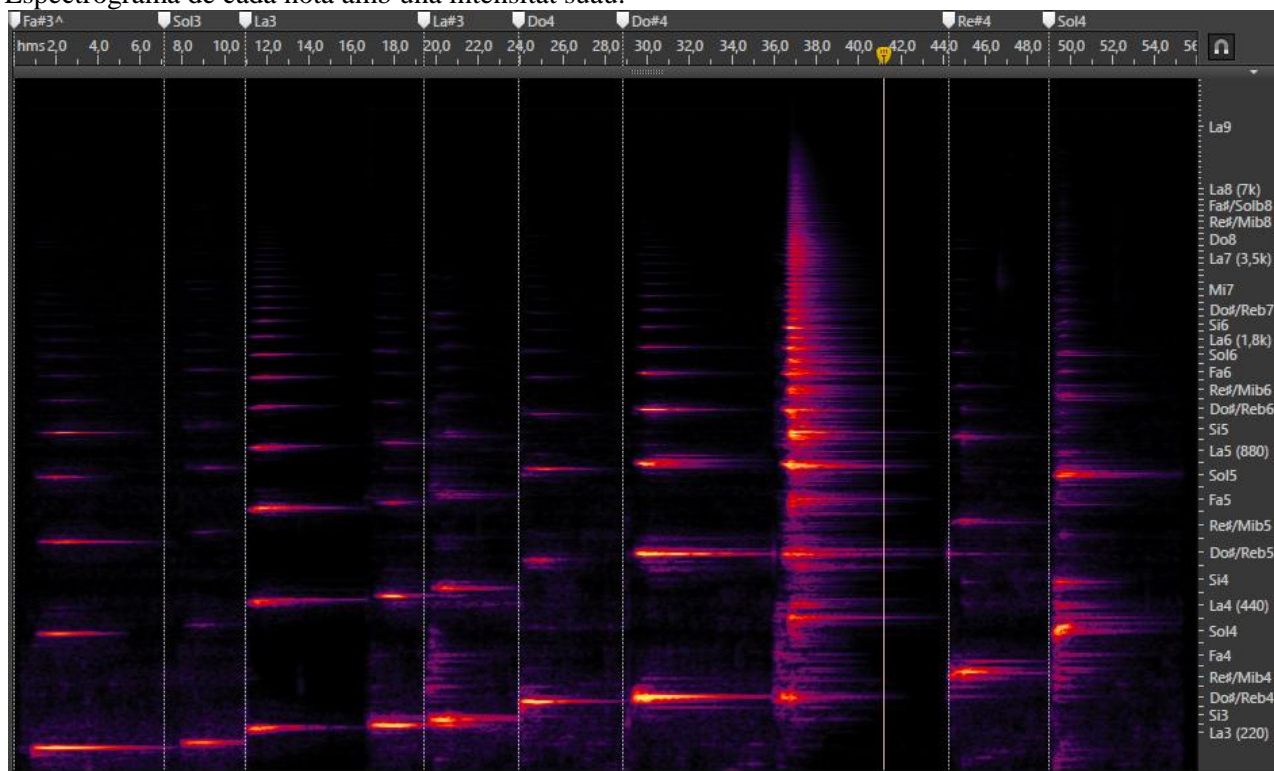
Col·lector: Segment de tub circular d'acer inoxidable, fixada rígidament sobre una columna del mateix radi, però aïllat d'ella amb goma. Tot el sistema se suporta sobre una pedra quadrada molt pesada.

Difusor: 3 parelles de planxes tallades i plegades en tres pètals cada una, cada parella connectada a la geniva a través de tres eixos doblegats de mètric 8 i aporten el potencial de la tímbrica dinàmica de ressonàncies descrita, amb una reverberació destacable en els difusors, una vegada acaba l'alimentació de les vibracions des del cristall.



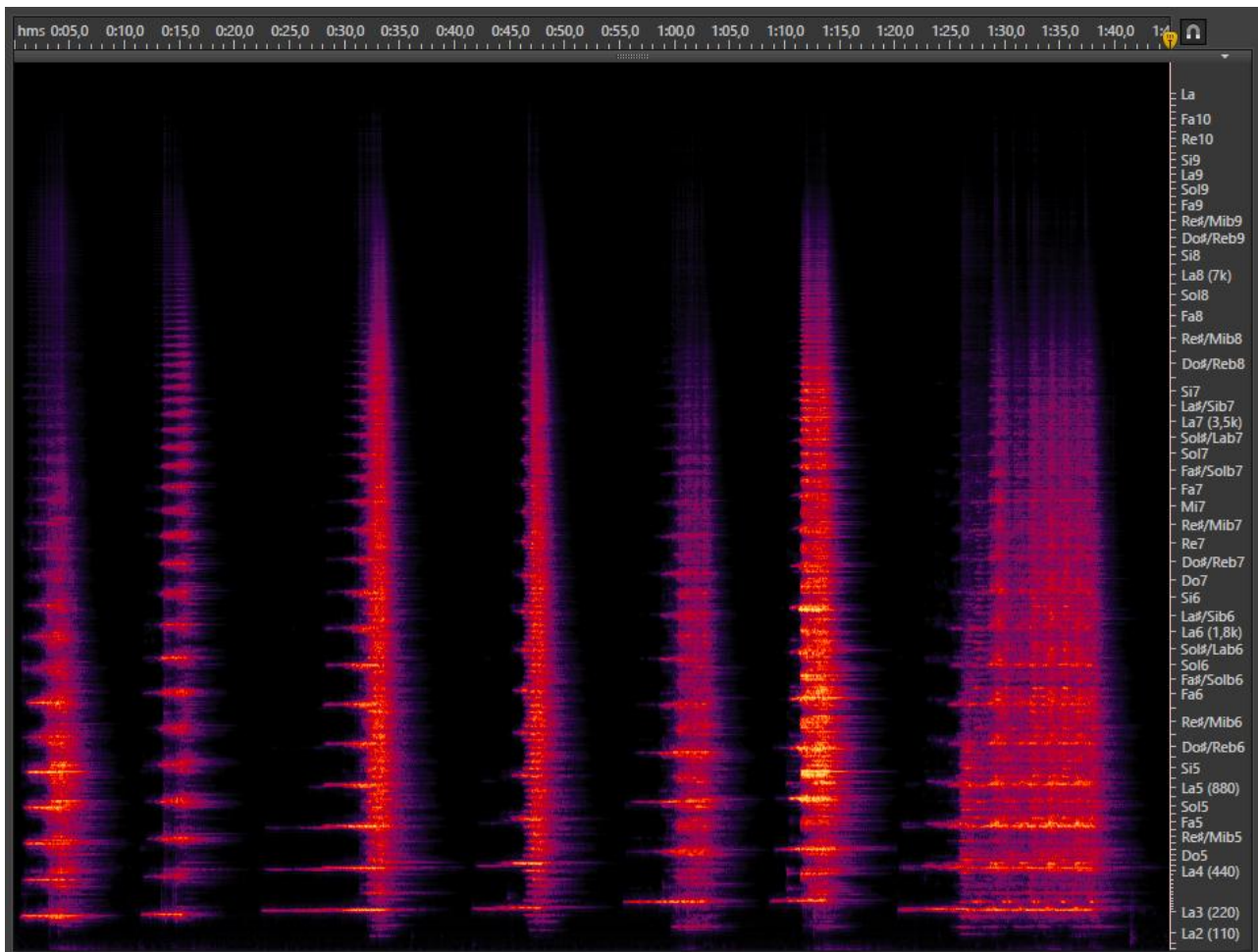
Foto M.Ruiz

Espectrograma de cada nota amb una intensitat suau.



189.flor8_tones

Espectrograma del so de cada barra, on podem observar com la intensitat suau que origina un espectre harmònic, canvia vers la saturació on apareixen bandes de freqüències saturades amb una reverberació destacable en els difusors, una vegada acaba l'alimentació de les vibracions des del cristall.



190.flor8_clean-to-overdrive



Interior del tub col·lector destapat per a observar la fixació i suspensió sobre goma.

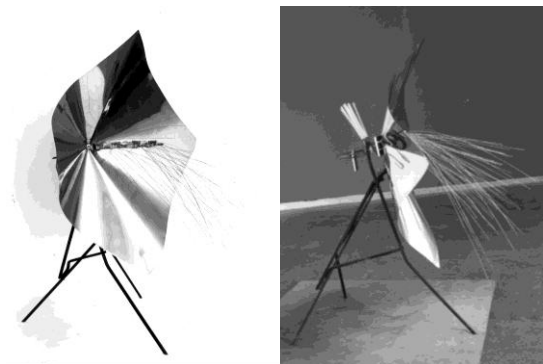
(Foto M.Ruiz)

Cristall L-Fitting

CRISTALL XAVIER DE LA SALLE

1966 Germans Baschet

Cristall de tipus trombó, amb una subjecció de la planxa únic. Durant un període els Baschet van treballar amb Xavier de la Salle.



Arxiu de so:

166.CristallXDS_13tones

167.CristallXDS_Si3Saturat

168.CristallXDS_softsaturatedchords

N.O: 13

Oscil·lador: Barra de mètric 6 amb macelottes iguals, “L fitting”.

Acció/Energia: fricció en tiges de vidre en vertical, apuntant cap amunt.

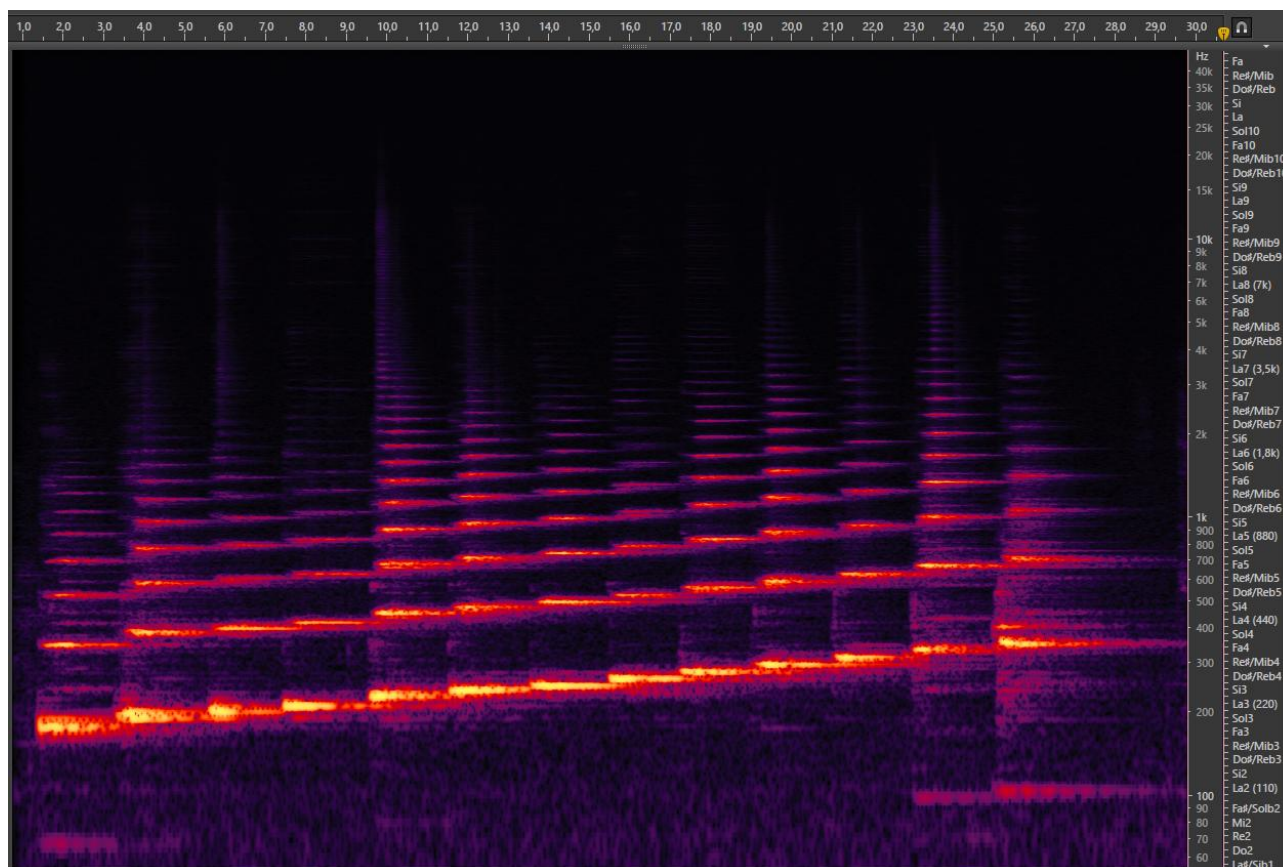
Gama/Freq: Cromàtica de Fa3 a Fa4, disposades les 13 notes consecutivament.

Col·lector: Geniva rectangular de duralumini.

Suport i aïllament: El sistema de sonor està suspès amb uns cartutxos de goma, muntat sobre unes potes triangulades d'una manera molt capriciosa, en unes formes no repetides en cap altra peça.

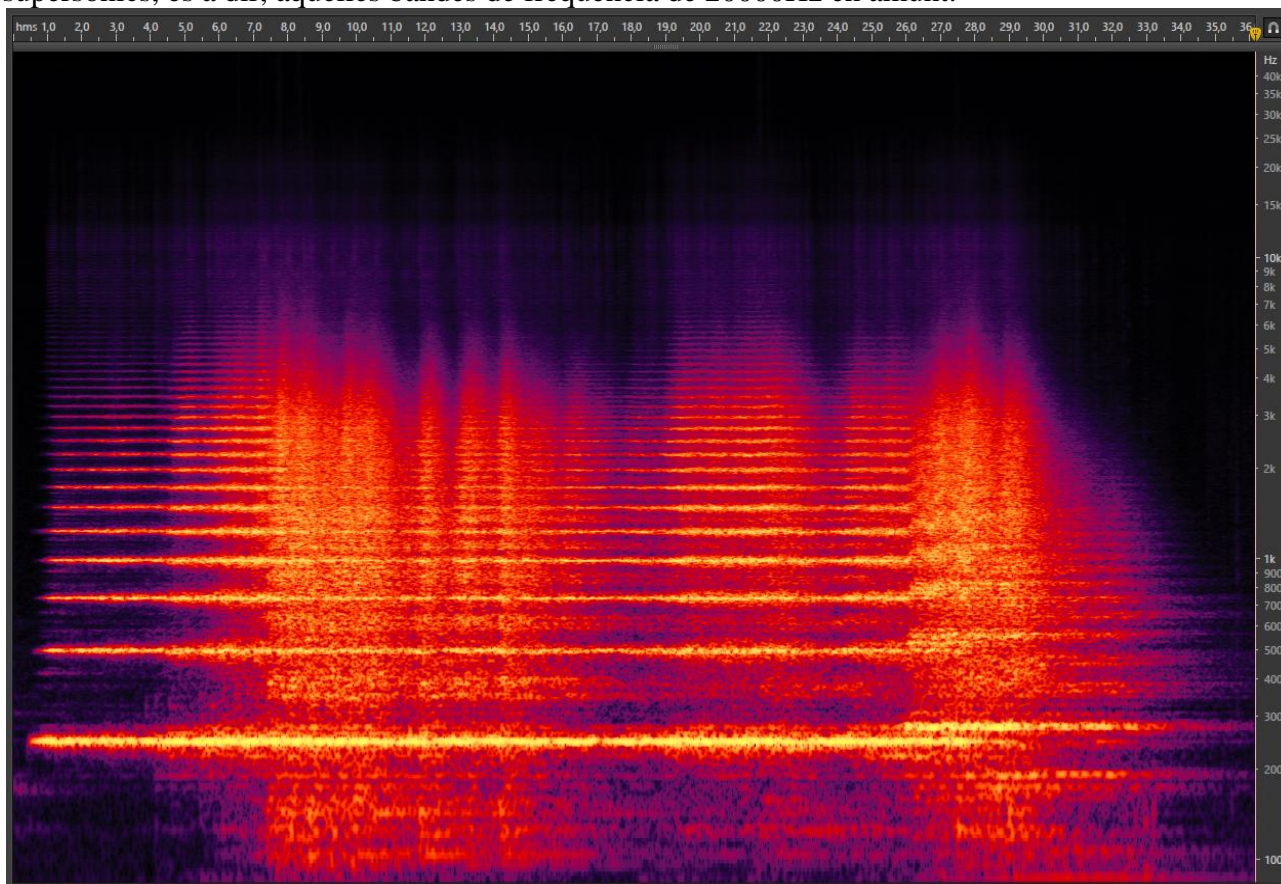
Difusor: Planxa d'inox de 0'3 mm, de forma quadrada, connectat a la geniva per 3 punts. El quadrat d'inoxidable ha sigut plegat en 3 vèrtex des de tres cantonades fins un eix descentrat, que constitueix un dels tres punts de connexió.

E.Ressonàncies: Originalment, el centre de la planxa compta amb un afegit de bigotis cordes de piano fixades en uns eixos, connectats a la planxa a través d'una platina. Aquest tipus d'afegits teòricament aporten harmònics audibles en octaves superiors. L'anàlisi dels sons que presentem s'ha realitzat en base d'uns enregistraments realitzats a La Grange, seu de la SSB de Bernard Baschet a St. Michel Sur Orge, dissortadament, sense l'afegit dels bigotis.



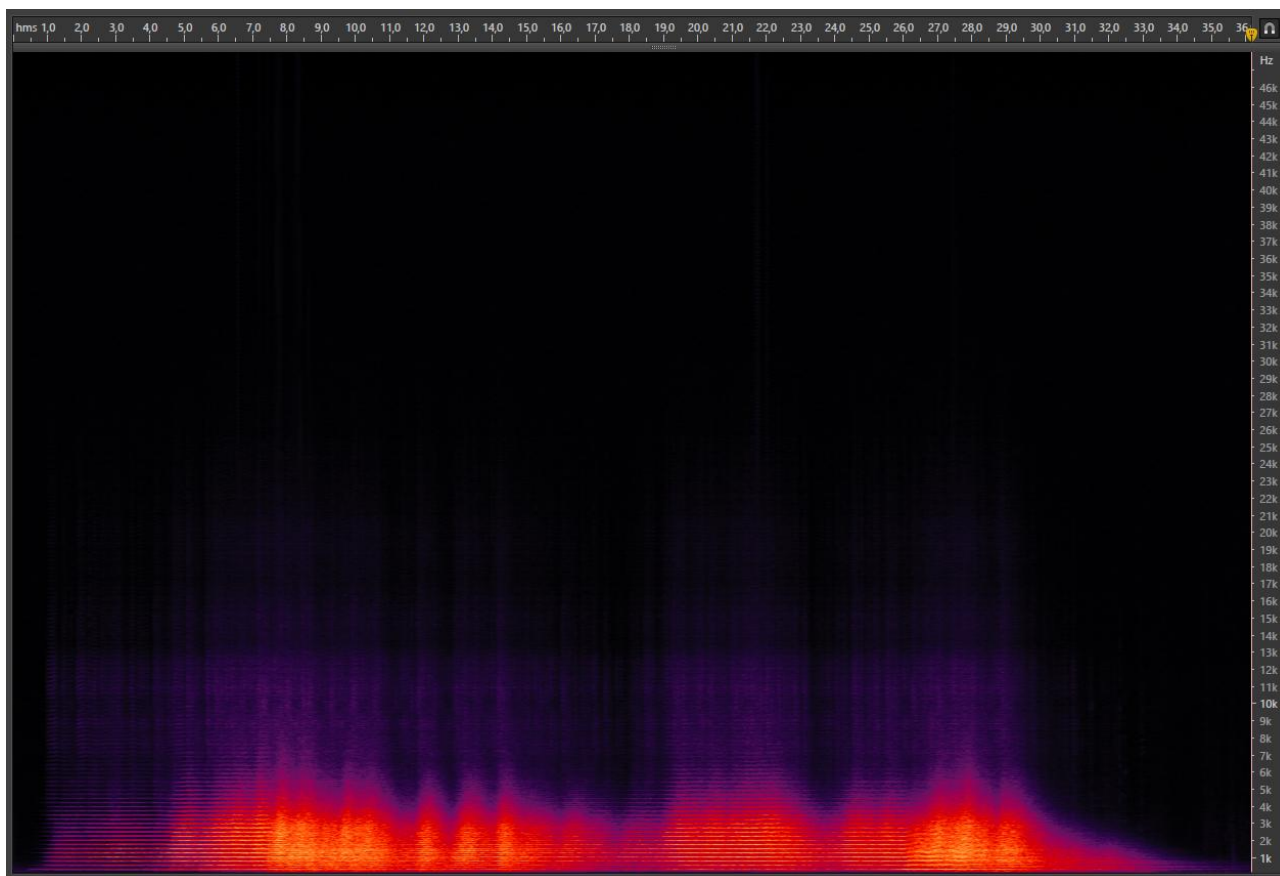
166.CristallXDS_13tones. Aquí veiem la seqüència d'harmònics de cada nota cromàtica, tocada amb una intensitat mitja. Algunes d'elles presenten més de 40 sobretons, que s'enfilen fins als 20000Hz.

Tanmateix, quan augmentem la intensitat –purament a través de l'acció de la fricció– els harmònics superiors creixen i s'expandeixen en bandes de freqüència aportant el so saturat característic dels Cristalls Trombó Baschet. En aquest cas, s'incrementa encara més l'activitat dels harmònics supersònics, és a dir, aquelles bandes de freqüència de 20000Hz en amunt.



167.CristallXDS_Si3Saturat

La nota Si3, mostra pics d'activitat que sobresurten per sobre del límit del nostre equipament d'enregistrament a 48000Hz. Fixem-nos que al principi apareix la freqüència fonamental sinusoidal en Si3, i a continuació es despleguen els harmònics aportats per la ressonància del difusor en haver incrementat la pressió. La seva intensitat és tanta, que malgrat seguir la sèrie harmònica amb precisió, el so es percep energètic i saturat. Entre els segons 7 i 15, es poden veure les bandes de freqüència, entre els harmònics, que aporten sensació de soroll. En el segon 26 hi afegim un Do#3, que se solapa, i podem veure que es generen bandes de freqüències saturades similars.



167.CristallXDS_Si3Saturat

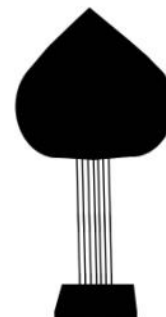
Aquí podem veure el mateix arxiu de so, aplicant una visualització de les freqüències no logarítmica sinó completament lineal. Cada marca representen 1000Hz de més. D'aquesta manera podem veure clarament l'activitat inaudible per sobre el 20000Hz.

CRISTALL SMITHSONIAN

Bernard i François Baschet 1984

230x100x150cm

planxa, barres i platina d'acer inoxidable, pedra, vidre, goma, fusta.



Peça d'una gran presència escultòrica. Evidentment es pot utilitzar com un instrument, però la concepció general és més propera a la d'una escultura per explorar i experimentar amb el so. L'afinació no segueix cap escala en particular i les notes estan saltejades, amb algunes dissonàncies incloses i microintervals –desafinats-. No coneixem els motius d'aquesta afinació i distribució. En algun vídeo antic, hem vist que l'afinació era una altra, donada la posició dels *macelottes*. Recordem que els cristalls generen sons d'espectre harmònic, pel que normalment no s'utilitzen per configuracions xentonaes sinó més aviat per a temperaments iguals o entonacions justes. Es podria reafinar i de fet n'hem reajustat una nota pel concert del 3 de maig 2015, havent pres bona nota de la freqüència inicial.

Arxius de so:

169.Smithsonian_drift

170.smithsonian_chords&overdrive

171.Smithsonian_macelottes_percu

N.O: 13

Oscil·lador: 13 Barres roscades d'inox, mètric 8, amb *macelotes* iguals de perfil quadrat.

(“L”fitting) Com la majoria de trombons.

Acció/Energia:Tija de vidre, fricció amb els dits mullats. Percutir sobre els macelotes, també produeix sons interessants (en el mateix que el fregat). Arxiu de so:

171.Smithsonian_macelottes_percu

Gama/Freq: malgrat que el 13 ens podria fer pensar en una escala cromàtica, no està afinat en cap escala en particular i els tons no estan ordenats consecutivament. La seqüència d'esquerra a dreta és: Fa³, La^{#3}, La³, Re[#], Mi⁴, Do⁴, Re⁴, Re^{#4}, Sol⁴, La⁴, Mi⁴, Si⁴, Si^{#4}

Col·lector: Platina romboïdal de duralumini a l'interior de la qual es mesclen les vibracions dels oscil·ladors i s'amplifica la pressió acústica.

Suspensió/Support: el sistema sonor no està aparentment aïllat de la base, connectat fermament a 7 barres inoxidables, que sustenten tot el pes, collades a una base de pedra. A sota de la base, trobem un sòcol estret de fusta i goma, que aïllaria tot el sistema de tenir grans pèrdues a terra. Caldria estudiar el paper de les 7 barres i la base de pedra en el comportament general del sistema, donat que a través d'elles hi circula la vibració provinent de la geniva.

Difusor: una gran planxa d'Inox de 8mm, connectada a directament a la geniva i també a través d'un suport triangular a la base. El plec majestuós és una de les formes clàssiques Baschet inspirada en el lotus. Com a filtre de freqüències, el gruix i el tipus de plec de la planxa fan que la reverberació sigui llarga però sòlida i consistent, sense arribar als esclats de saturació d'altres formes plegades en altres Cristalls de tipus trombó. L'afinació en mitjos del teclat i la robustesa de tot el sistema duu els sons de major intensitat a rugits corporis però no estridents.

Planxa amplada: 1.075

Planxa alçada: 1.180

Planxa gruix: 1

Angle: 100/ 110 (aprox.)

Geniva

Llarg: 358 – 277

Ample: 91

Gruix: 8

Barra roscada: mètric 6-5

Macelote: 95x10

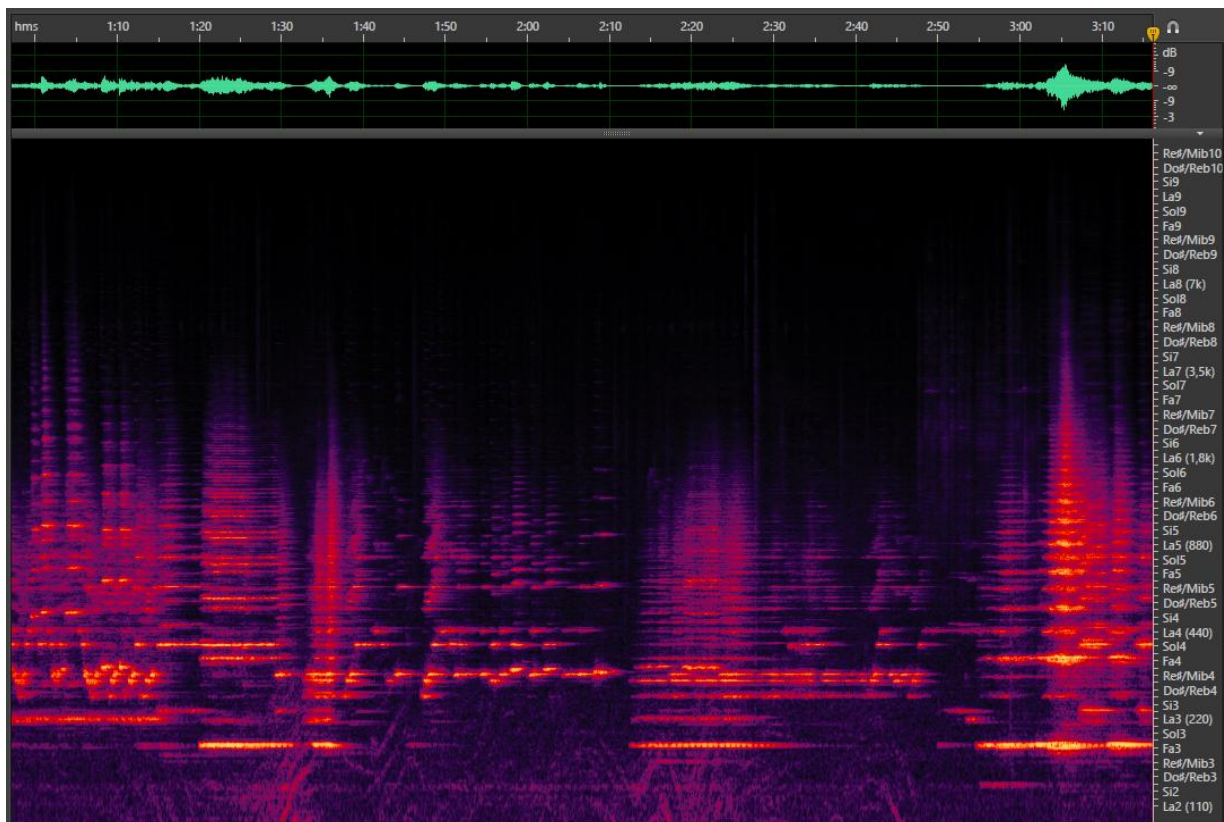
Cristall llargada: 255

Cristall diàmetre: 7

Barra suport llargada: 1.300

Barra suport: mètric 10

Base: 605x605x45



169.Smithsonian_drift

Aquest fragment d'una improvisació amb melodies i acords mostra els sons harmònics de cada barra, combinats, i mostra les bandes de freqüències pròpies de la saturació de la planxa. Veiem alguns fragments on el so saturat omple rugint unes bandes amples, sense perdre's la sensació de to.

SEKINEPHONE

3000x3000x2000 aprox.

L'any 2013 es duu a terme una restauració total a càrrec de Masatoshi Kawakami assistent de François Baschet i Martí Ruiz, amb les indicacions del mestre i Alain Villeminot.

Partint dels components originals preservats, es refan totalment els 5 diversos altaveus d'alumini, i es reconstrueixen totes les tiges de vidre. Amb la restauració de

l'estructura física, s'embrèn la recuperació dels sons i la restauració de les dinàmiques musicals i de participació. El

segon concert a càrrec de Sachiko Nagata i Martí Ruids es publica a <http://kyoto2013.tallerbaschet.cat/> i

<https://ruids.bandcamp.com/album/baschet-soundsculpture-kyoto-concert-2013>. Els enregistraments són més bons que els que vam poder realitzar durant la restauració.

Arxiu de so:

0.Cristall_impro_octubre2015; 172.sekinephone_GREUS_diatònics; 173.Sekinephone_GREUS_Sol2; 174.Sekine_do1+sol2; del disc publicat: 253.06_cristalsings

N.O: 13+13+13+13+15=67

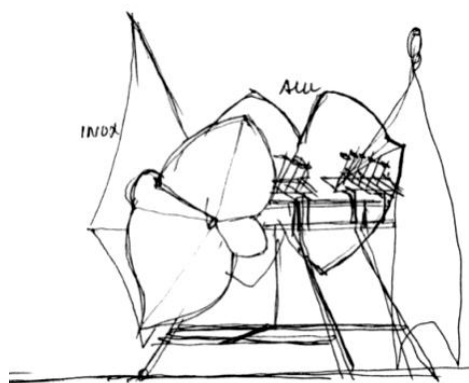
Oscil·lador: 5 teclats de cristall. Barres roscades d'inox. Amb pesos iguals d'inox. L-Fitting. Teclats laterals 13 notes, teclat central 15.

Acció/Energia: Fricció amb els dits mullats sobre les tiges de vidre.

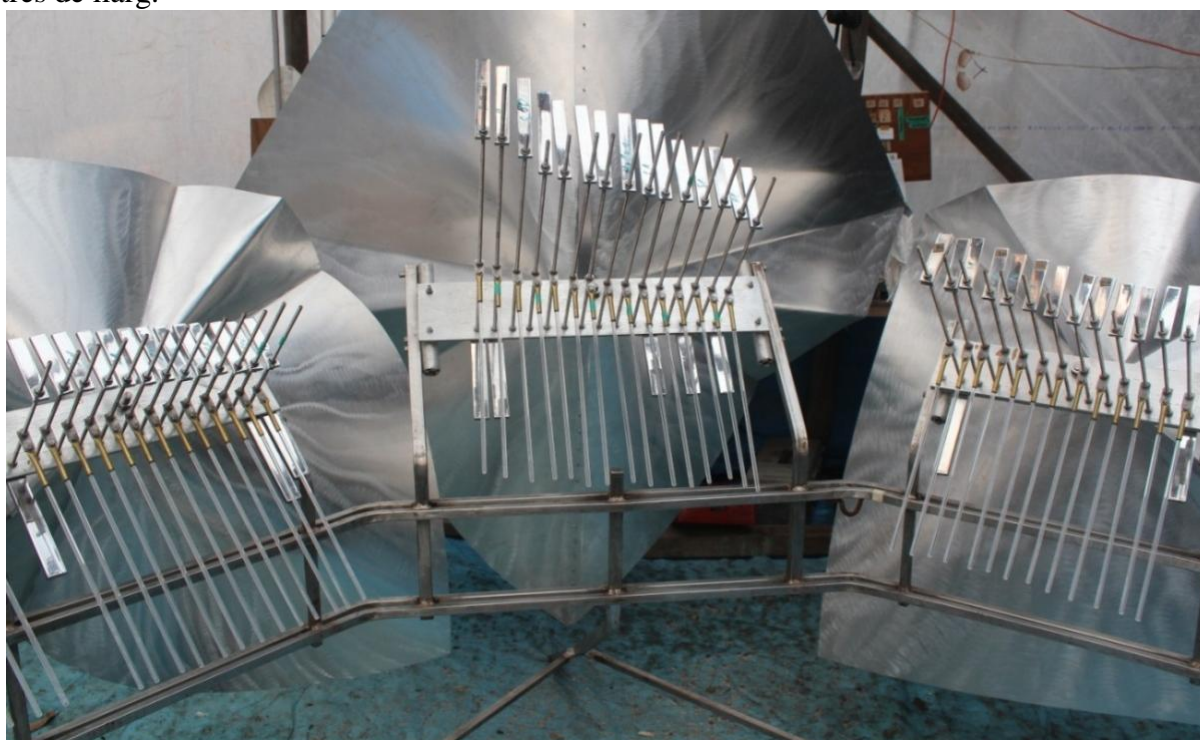
Gama/Freq: Tots els teclats estan afinats cromàticament. Els 2 teclats de cada lateral cromàtics de cada lateral són de fet una escala cromàtica partida en dos. Així, a cada lateral es disposa del mateix registre de mitjos i mitjos-aguts. El teclat central és greu, comença en do1. Fins i tot en un do 1, la planxa rugeix fins a 20000Hz.

Col·lector: Les genives de duralumini són fines, pel que en alguns casos, algunes barres roscades duen pesos afegits. Cada geniva està muntada sobre 4 cartutxos de goma, fixats en cilindres de metall soldats a una estructura d'inoxidable.

Difusor: 5 planxes de gran format. El difusor central està feta amb dues planxes collades, i fa dos metres de llarg.



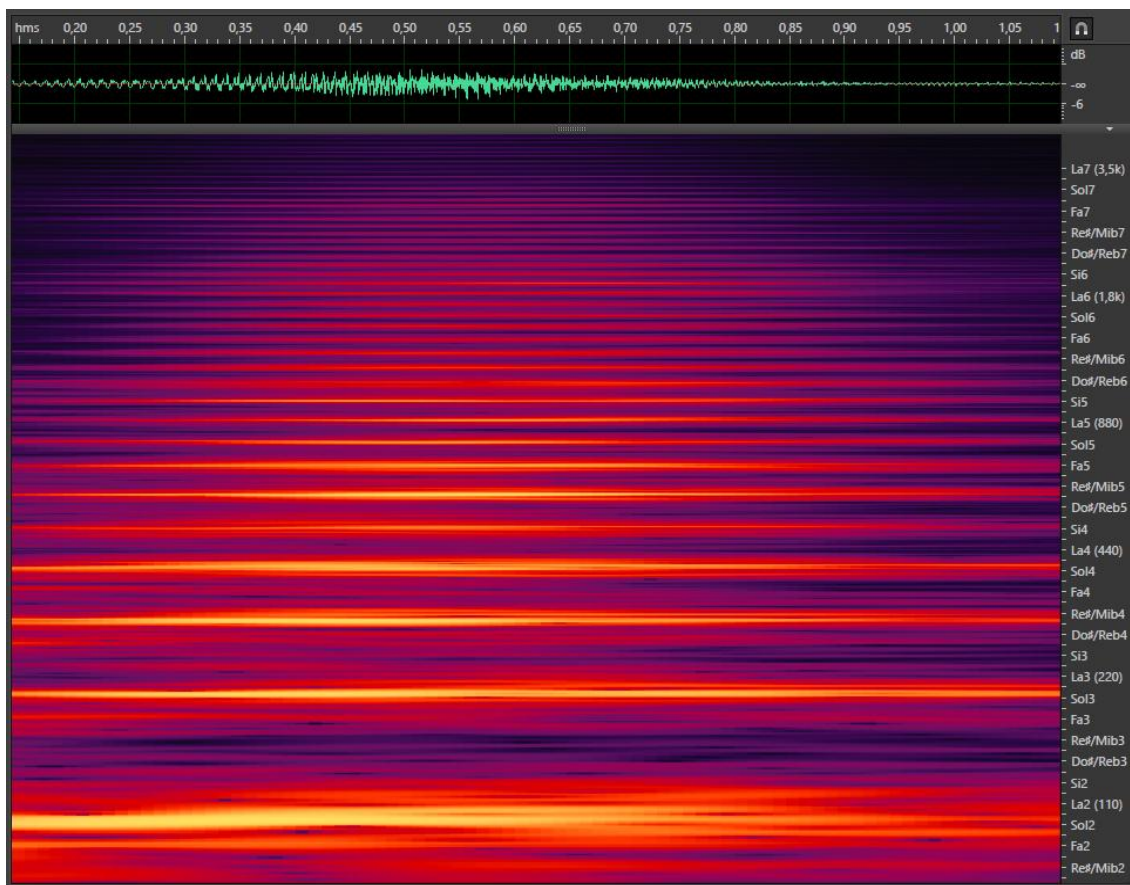
Il·lustració d'Alain Villeminot



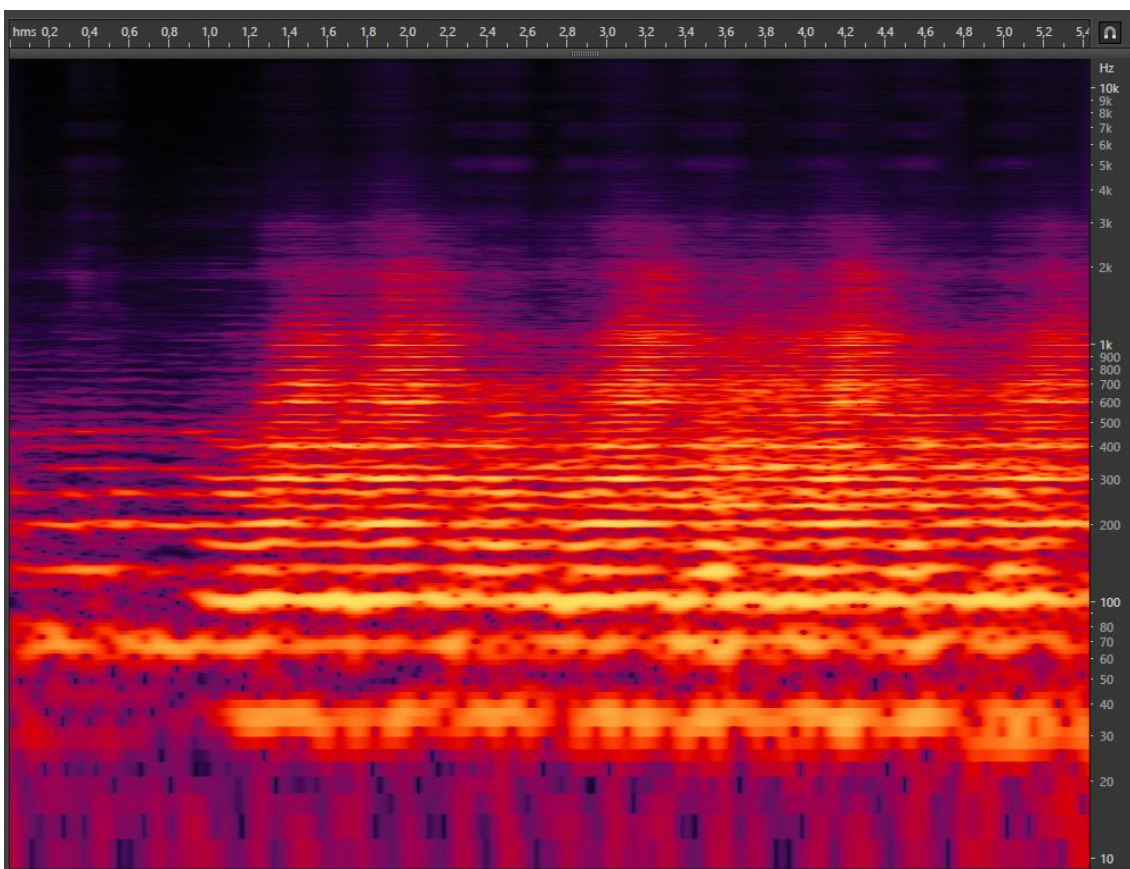
Imatge de 3 dels 5 teclats, durant la restauració de 2013, foto de M. Ruiz



Dues vistes de l'estructura restaurada, amb les planxes reconstruïdes el 2013, foto de M. Ruiz



(Arxiu de so 173.Sekinephone_GREUS_Sol2). Sol 2 registre harmònic



(174.Sekine_do1+sol2)

Interval de Do 1 i sol 2, amb una certa saturació per sobre el registre harmònic.

Le CRISTAL PLUS PETIT de BERNARD

600x250x300 (aprox.)

El cristall més petit fet pels Baschet, en una línia semblant a les Flors de Cristall de François, amb ressonàncies molt brillants i enèrgiques.

Arxius de so: 175.chezBB_cristall+petit_edit; 176.chezBB_cristall+petit_mi

N.O: 4

Oscil·lador: 4 barres roscades d'inox, amb macelottes, L-Fitting.

Acció/Energia: Fricció de Cristall. Teclat de vidre en vertical.

Gama/Freq: sobretons fins a 10000Hz. Re4, Mi 4, Sol#4, do5.

Aquesta gama la trobem en un moment que la peça no estava en el seu millor estat de conservació. El do 6 no acaba de fluir. La resta dels tons canten amb un so brillant i igual de controlable que amb els cristalls més grans. La relació de re, mi, sol# ens fa pensar en l'escala del Jegog balinès.

Col·lector: Platina triangular, la més petita de totes les peces originals Baschet. Sobre un suport rígid, sense suspensió, més en la d'una sola a sota la platina de la base.

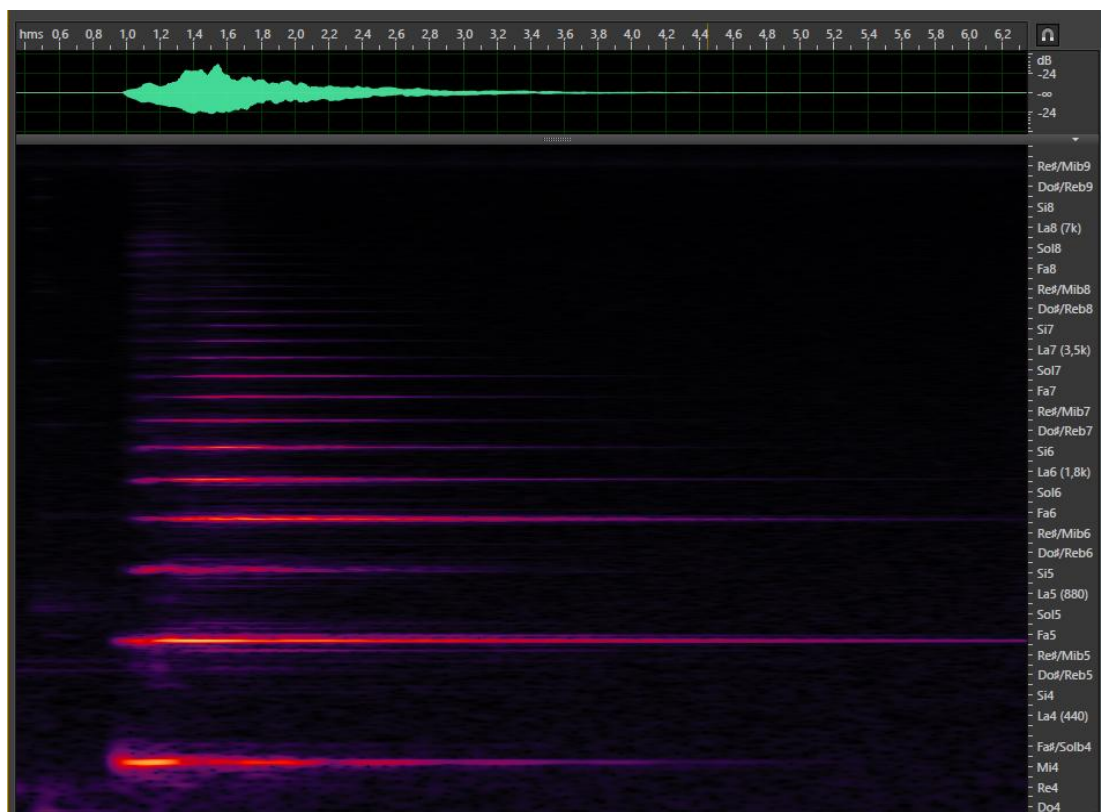
Difusor: Una sola planxa triangular d'inox, d'uns 0'4mm de gruix, amb un lleu curvatura, produïda per dos plecs. Aporta una resposta en freqüències agudes propera a la de les flors de Cristall de François, en el sentit que els harmònics superiors presenten una intensitat semblant a la fonamental, pel que es poden percebre com a segones veus octavades.



Foto de l'arxiu de B.Baschet



Foto de M.Ruiz



176.chezBB_cristall+petit_mi.

KIT CRISTALL

François Baschet.
Kits dissenyats els anys 80.
600x600x600
Col·lecció François Baschet.
Universitat de Barcelona



Arxius de so:

177.KitCristall_8tones
178.kit cristall_impro

Aquest Kit ofereix una gama de sons de Cristall Baschet clàssics.

Tot plegat està pensat per a reduir al mínim la complexitat del muntatge, mantenint la riquesa del so i la facilitat d'interacció. En tant que Kit d'autoconstrucció, està pensat per a reafinar-se i modificar-se com es vulgui.

Oscil·lador: 8 barres de Mètric 6, barra més llarga 265, *macelotes* 120x20x5. Sistema L-Fitting.

Acció/Energia: tiges de vidre de 225mm, diàmetre 6, orientades verticalment amb la punta cap amunt. Estan encolades en embuts d'alumini fets a mà, i connectades a la barra roscada a través de flexos d'inox.

Gama/Freq: L'afinació ha anat canviant en funció dels usos, canviant la posició dels macelotes, la longitud general i el punt d'acció de les tiges de Cristall. Actualment presenta una afinació establerta per Jordi Casadevall abans de 2010, pensada per a contrapunts melòdics i acords.

L'ordre de les notes no segueixen l'ordre consecutiu, sinó l disposició arbitrària que ha semblat més convenient. Això suposa un repte d'exploració per a usuaris nous.

164Hz_Mi3

350Hz_Fa4

410Hz_Sol#4

336Hz_Mi4

390Hz_Sol4

350Hz_Fa4

628Hz_Do5

440Hz_La4

Es podria entendre com una escala propera a un mode diatònic alterat, (com ara La menor harmònic, Mi frigi Major, etc.)

Col·lector: Geniva estàndard de Kit, rectangle trapezoïdal ferro pintat: 390-360x 40x6 mm.

Dues fileres de 15 forats de mètric 8. Espai entre els centres dels forats 25 mm.

Difusor: 2 cons metàl·lics, que no aporten una gran reverberació, però aporten sobretons harmònics aguts. Algunes freqüències en particular estimula parcials particularment brillants, però en general la sensació auditiva és de to sinusoïdal de timbre rodó udolant.

Els cons estan fets amb planxes d'inox de 0.5mm 3 puntes, costura d'encaix des del centre fins a una de les puntes. Radi màxim des del centre a la punta 350, radi més curt 235. Cada con es connecta als extrems de la geniva a través de barra doblegada de mètric 8.

Suport: Potes de 540mm de llarg, mètric 8, amb tacs de goma a les puntes.

E.Ressonàncies: El Kit està pensat per afegir bigotis, molles, etc, però en el moment de l'enregistrament no en tenia cap muntat.

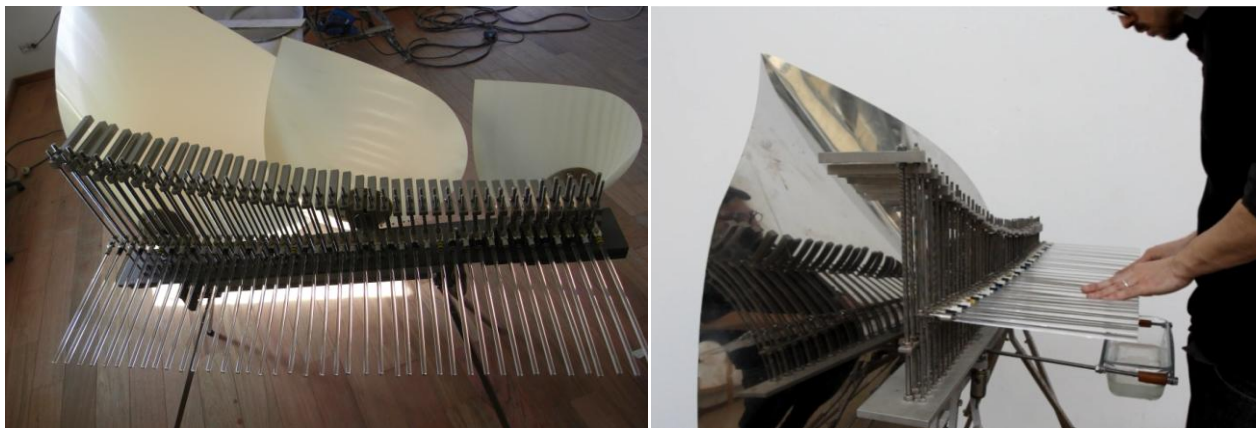
Improvisació musical de Jordi Casadevall amb un instrument Baschet , 2008

En aquest vídeo podem veure Casadevall mostrant diverses de les possibilitats del Cristall, fins i tot com a percussió. En aquesta ocasió, els cons de metall havien sigut substituïts per tres cons de cartró com els originals dels Kits.

<https://www.youtube.com/watch?v=HWI6sb7UWhs&list=PLiaYV655BJirkaFzthx0YLb57Bkyme41L>

Cristall N-Fitting

CRISTALL CROMÀTIC D'ESTUDI amb planxa inoxidable.



Esquerra: versió per França, amb tres altaveus d'epoxi. Dreta: versió de Barcelona amb planxa.

1400x1200x600 (aprox.)

Planxa nova d'Inox. 1000x1000.x0'5mm

Arxiu de so:

46.Cristall Bending

50.Cristall Ressonàncies i saturació
difusor

Arxius de vídeo:

191.bend

192.Saturació

Existeixen dos exemplars d'aquest prototip concebut per François Baschet, i realitzat amb d'Andreu Ubach, a principis del segle XX, una a Barcelona i l'altre a França. Presenta totes les característiques essencials d'un cristall cromàtic, però amb algunes variacions que el fan més econòmic. L'afinació és perfectament estable, les potes es poden desmuntar fàcilment per a transportar-lo.

Oscil·lador: Barres d'inoxidable, *N-fitting*, amb barres posteriors de suport i *macelottes* diferenciats per registres. Aquest sistema és el més estable i precís per a les articulacions ràpides de notes cromàtiques.

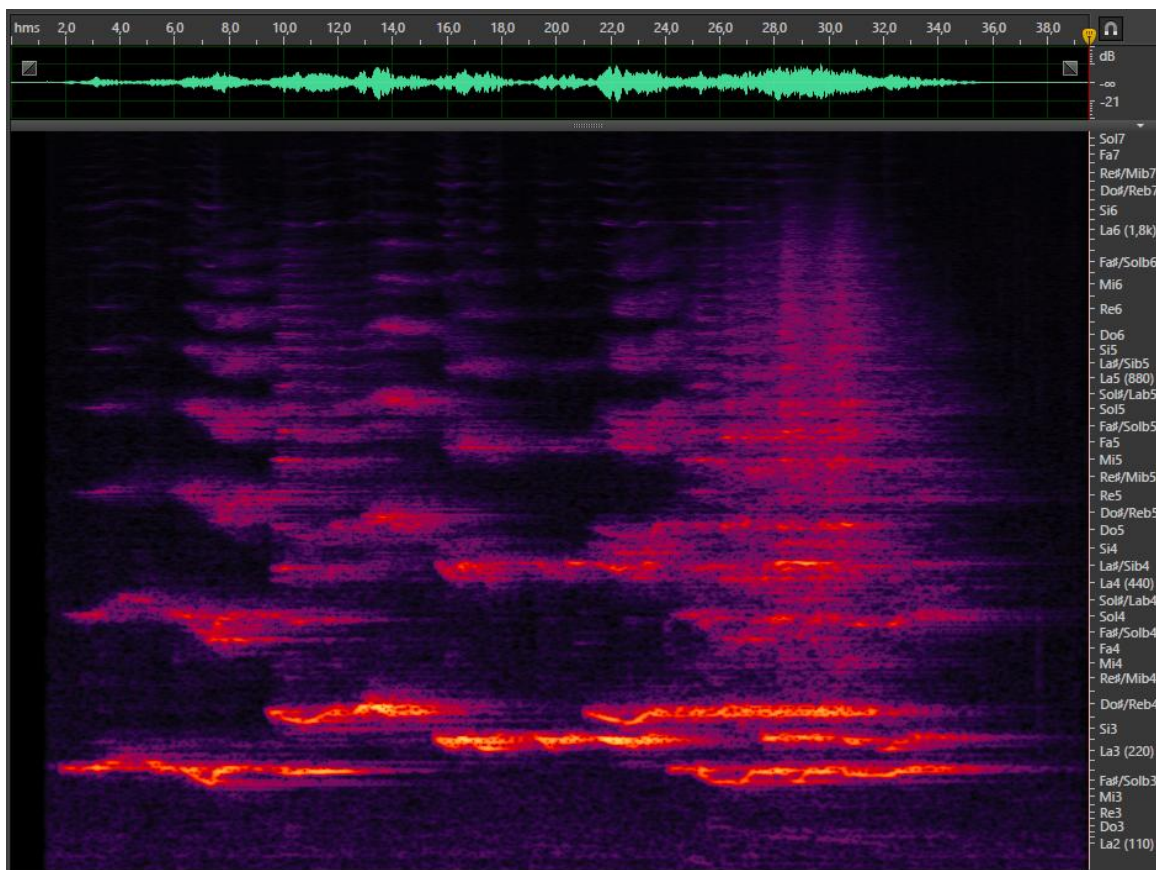
Acció/Energia: Fricció de vidre, teclat horitzontal.

Gama/Freq: afinació cromàtica, 3 octaves i mitja, des de sol 3 a do7.

Col·lector: Geniva de duralumini –acabat sorrejat mat. Nivells reforçats en la tessitura més aguda. Suspensa amb 4 cartutxos de cautxú.

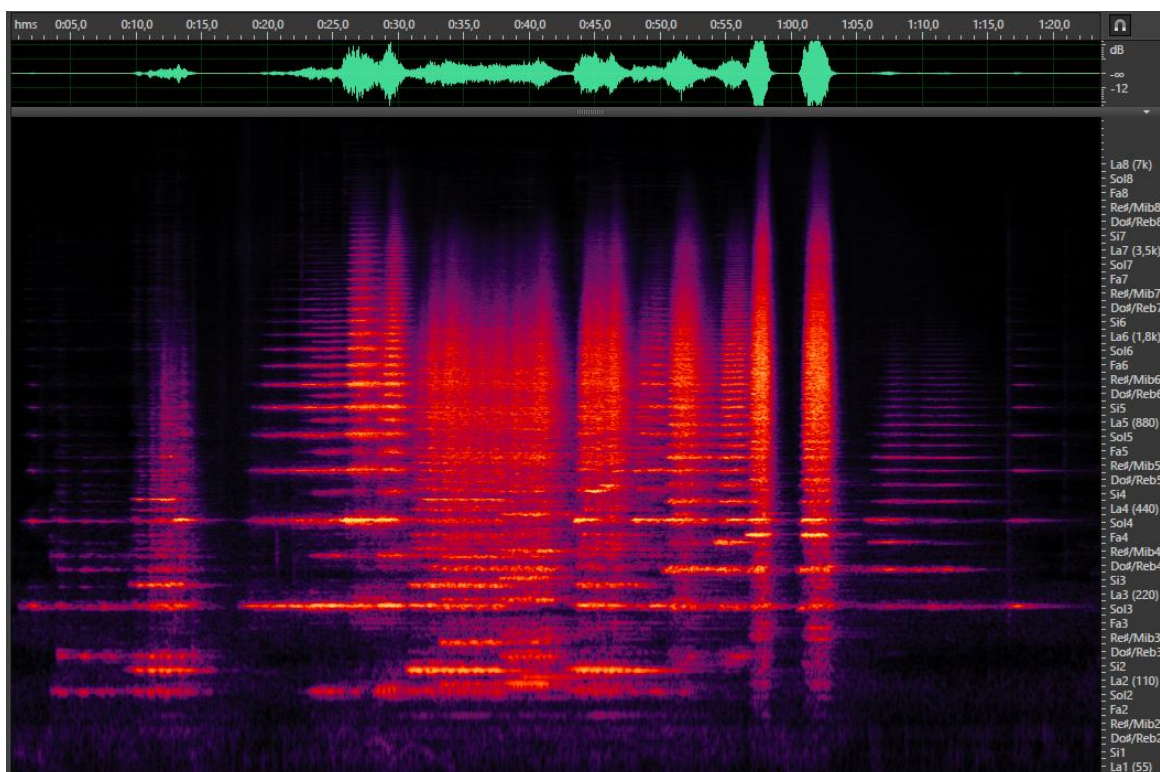
Difusor: Originalment duia dos cons difusors d'epoxi, un de gran per greus i mitjos i un de petit pels aguts.

E.Ressonàncies: El sistema és summament ressonant. A més, al cap d'un temps de la creació del Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB, substituïm el con gran d'epoxi per una planxa d'inoxidable, que aporta la sonoritat característica dels cristalls de concert, amb la possibilitat de saturació natural. Hem afegit una pinça manual, amb escuma a l'interior, per retenir la ressonància si convé.



46.Cristall Bending. So del vídeo 191.Bending

El sistema N-Fitting permet la manipulació de la tensió de les barres, per a crear glissats al voltant de mig to.



50.Cristall Ressonàncies i saturació difusor., so del vídeo 192.Saturació

L'arxiu de vídeo i la visualització del seu espectrograma ens mostren la plenitud del so amb el ressonador metàl·lic –facsíml d'una forma clàssica Baschet-, que malgrat les bandes de freqüències que apareixen amb la saturació, no perd la riquesa ni la definició dels sobretons harmònics.

Cordes

GUITARRA INFLABLE

Original dels anys 50', datació imprecisa. El sistema del pont es correspon amb una versió apareguda el 1954. El sistema millorat permet un desmuntatge ràpid, per ocupar poc més que el volum del mànec, i un muntatge sòlid i estable per mantenir l'afinació sense problemes.

El mànec sembla construït per François en persona, utilitzant només clavillers i trasts comercials. Tota la resta de peces són fetes a mà.

El volum i la tímbrica són molt semblant a les de qualsevol guitarra clàssica senzilla.

Arxiu de vídeo: 193.Guitarra_inflable
(M.Ruiz, interpreta *Que reste-t-il de nos amours*)

Oscil·lador: Cordes de guitarra clàssica convencionals.

Acció/Energia: Pinçament de cordes.

Gama/Freq: Multiplicitat de cordes, tensió regulable i trasts.

Col·lector: El pont de fusta (molt senzilla, lleugera, sembla gairebé de caixa de fruites) està suspès contra l'inflable, i un sistema de cordillets permet ajustar-ne la pressió per situar el pont a l'altura prevista.

Difusor: Inflable plàstic, com el usats en les pilotes de platja. Com que amb el pas dels anys es fan malbé, convé renovar-los al cap de dècades, en bona part per l'aspecte.

Aquest en concret va ser encarregat per François ja a principis de segle XXI a una empresa de Barcelona.



Foto M.Ruiz



Guitarra plegada. Les dues meitats es poden embolicar una sobre l'altra, amb el mateix globus desinflat. Foto M.Ruiz

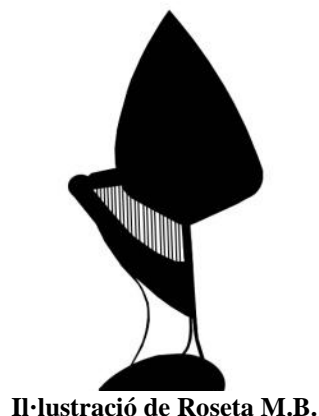
ARPA

Bernard i François Baschet, c.1980

250x87x150cm

planxes d'acer inoxidable, cordes de metall, clavilles de guitarra, fusta, alumini, ferro, goma

cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Una peça que fàcilment pot ser classificada com a instrument musical, la presència visual i sonora, tot i que l'extraordinària reverberació, compta amb tots els atributs que Baschet busquen en una sonora, és a dir que tingui una interacció fàcil i que els seus sons ens obrin nous horitzons, sense necessitat de tocar música.

D'altra banda, musicalment, les arpes tradicionalment tenen una caixa de ressonància, el fet d'haver-la substituït per difusors metàl·lics, obre portes a reinterpretacions evolucionades dels repertoris històrics.

Arxius de so:

194.Arpa_note_sample

195.Arpa_do#_chord_1cascade_REVERB

196.Arpa_do#_cascade&alarm

197.Arpa_do#_chords&alarm

N.O: 34

Oscil·lador: 34 cordes, originalment de metall, actualment hem continuat posant-hi cordes de metàl·liques de guitarra acústica.

Acció/Energia: pinçament (possibles percussions i rascats)

Gama/Freq: la multiplicitat de cordes, i les clavilles permeten tota mena d'afinacions. Actualment l'hem afinada diatònicament (do-re-mi-fa-sol-la-si) de manera que ofereix quatre octaves i mitja, de DO² a LA⁶ (però mig to més aguda, des de Do# per a poder sonar junt a Chollet A.)

Es poden modular les notes amb petits *glissandi* girant les clavilles mentre sona la corda vibrant.

Col·lector: el pont constituït per làmines d'alumini, que reben la vibració de cada corda a través de cargols de ferro que fan de pont individual per a cada corda. Aquesta vibració passa a través d'altres platines als dos grans altaveus. No podem dir encara fins a quin punt, el pont fa la funció d'amplificar la pressió acústica o si només la transmet als difusors.

Difusor: Dos grans planxes d'inox de 5mm, plegades en una de les formes clàssiques Baschet de lotus, que aporten una llarga reverberació, catedralícia o quasi sobrenatural.

E. Ressonàncies: Les cordes no tenen cap sordina de manera que naturalment entren en ressonància simpàtica. En configuracions anteriors, abans d'incorporar els difusors metàl·lics, veiem l'ús de cons de cartó, connectats en diversos punts del pont on ara resten els forats.

Gruix planxa: 0,5

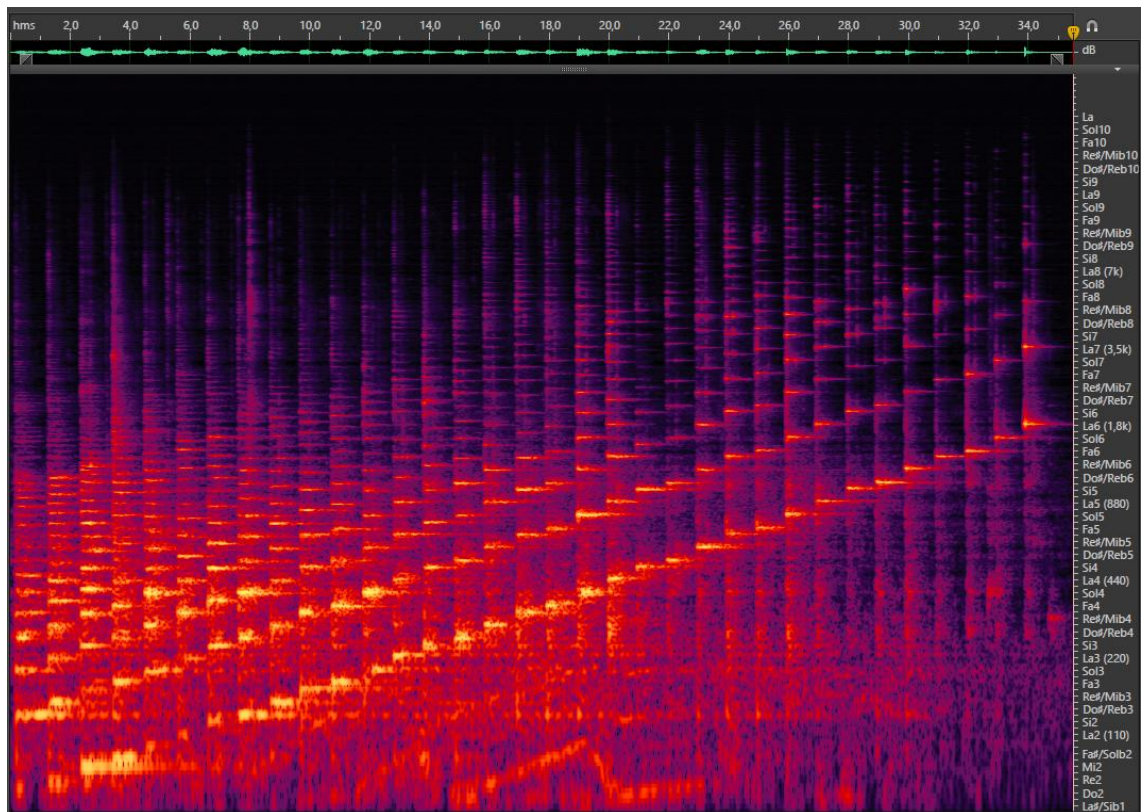
Altura planxa: 1.300

Amplada planxa: 700

Angle planxa: 90 (aprox)

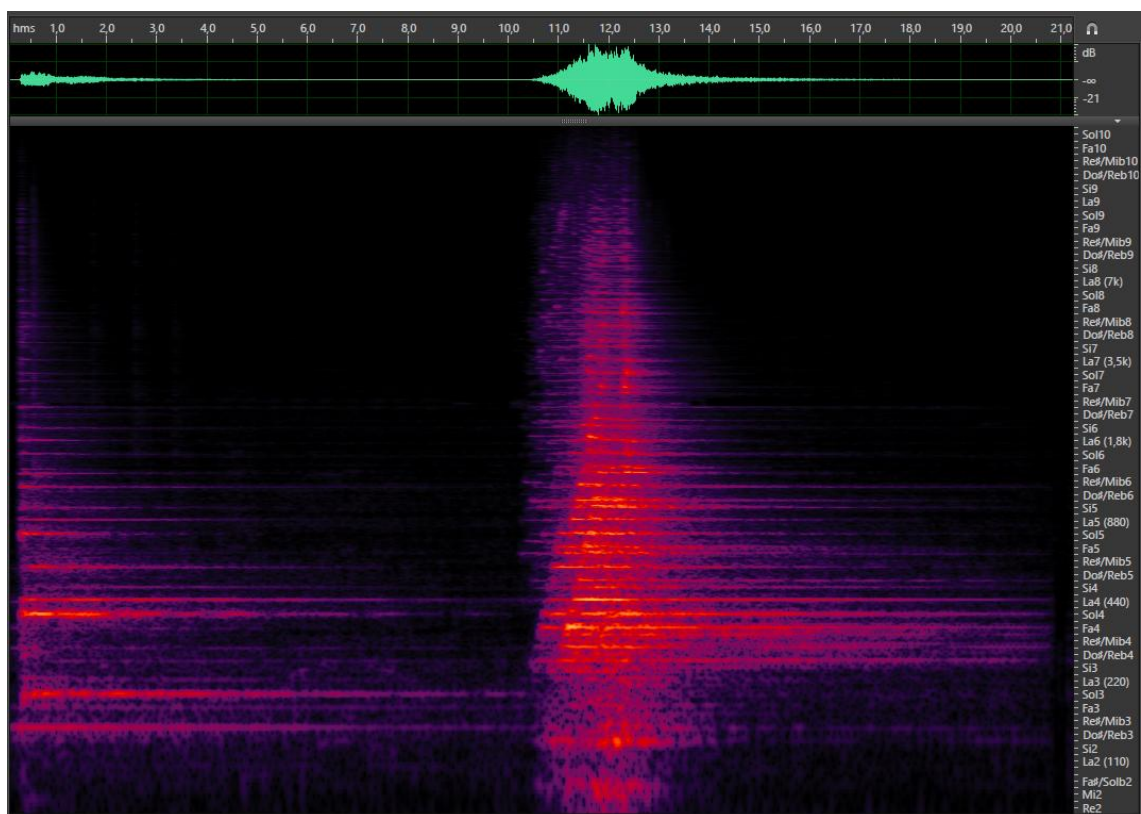
Corda més llarga: 800

Corda més curta: 110



194.Arpa_note_sample

Observem els harmònics de corresponents a cada corda.



195.Arpa_do#_chord_1cascade_REVERB .

Observem la ressonància i reverberació d'uns 10 segons pels sons mitjos.

Primer amb una acord i després per a una passa en cascada pinçant totes les cordes.

Cordes

Bernard i François Baschet, c.1980

130x150x120cm

planxes d'acer inoxidable i plàstic, cordes de piano, ferro, alumini,cautxú, goma

Cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Arxius de so:

198.Cordes_Fundació_sticks

199.Cordes_harmonics

200.cordes_bend

Es pot utilitzar com una arpa o com un salteri, molt llaminera pels possibles jocs amb harmònics, i la possibilitat de tensar i destensar les cordes per a *glissandi* i inflexions tonals com es fa en el Koto japonès, ajudats d'una baqueta, o d'utilitzar un *Slide* de metall o vidre com en el Lap Steel Guitar de la música hawaiana i el blues.

Plantegat més aviat com a instrument, desmuntable i transportable per a concerts, es pot considerar una escultura sonora des de la perspectiva més abstracta del disseny i producció de fenòmens sonors.

Oscil·lador: 12 cordes de piano –inox- del mateix gruix.

Acció/Energia: pinçament manual o amb plectre, i percussió amb martellets de piano, baquetes, baquetes de salteri, etc. aprofitant rebots.

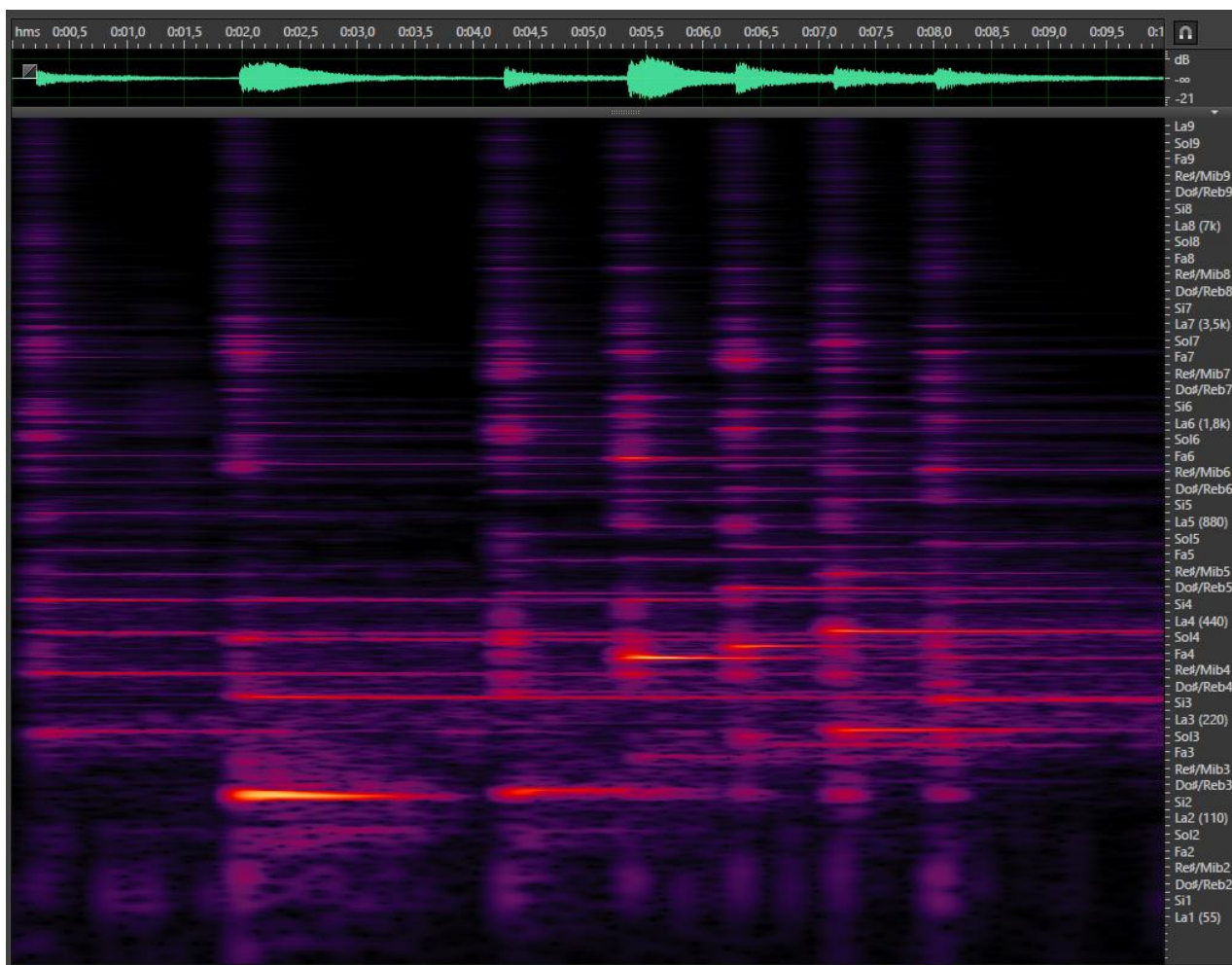
Gama/Freq: Les longituds diverses impliquen notes diverses. El sistema per a tensar i afinar a voluntat cada corda és enginyós i senzill, basat en tensar els cargols on estan collades les cordes. En aquesta ocasió vam rebre la peça sense cap afinació en particular, i l'hem reafinda en una escala que s'aproxima a una combinació dels modes indonesis javanesos Pelog Bem i Pelog Barang, propis del gamelan, sol, si, do, mi, fa, sol, la, si, sol, re, mi, fa. Es pot afinar com convingui.

Col·lector: L'estructura de tub buida fa de pont i envia la vibració cap als diversos altaveus. Suspensió, el sistema sonor està aïllant amb cartutxos de goma per evitar pèrdua de vibracions cap a les potes.

Difusor: Cons de plàstic, molt poc usat per Baschet per al seva poca capacitat de transmetre les vibracions, son utilitzats amb resultats notables. El con metàl·lic aporta una certa ressonància.

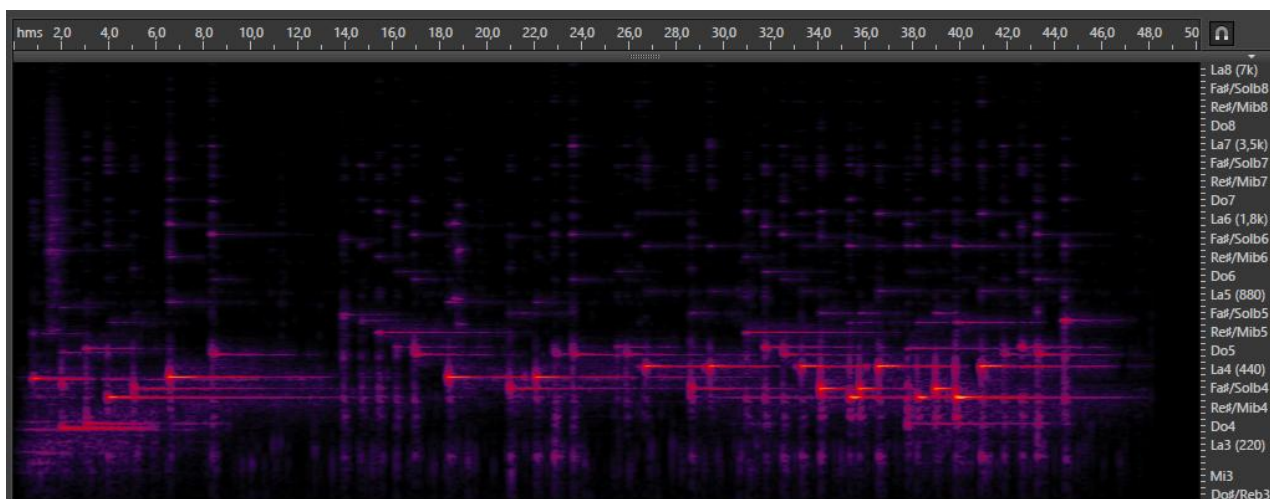
El nucli dels cons presenta el sistema de sandwich, fixant el pla del con entre un cilindre exterior i un cercle interior.

E.Ressonàncies: en funció de l'afinació, es poden produir ressonàncies per simpatia.



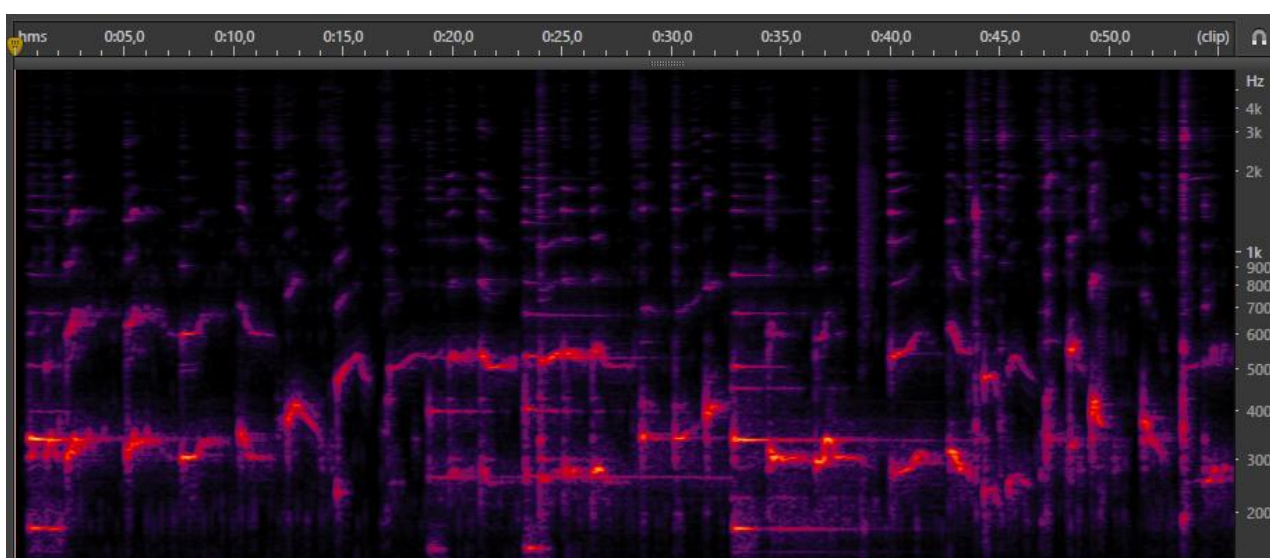
Fragment de 198.Cordes_Fundació_sticks, amb les cordes percutides com un salteri.

Veiem les fonamentals una octava més greus que els harmònics de l'arxiu següent. Destaquem també que la nota més greu, dona un to amb la fonamental absent. La freqüència fonamental que vibra amb la longitud d'ona més llarga del que els altaveus poden emetre, la seguim escoltant, reconstruïda gràcies a la resta de parcials.



199.Cordes_harmonics

Aquí veiem la durada d'entre 4 i 6 segons dels harmònics naturals.



200.cordes_bend

Aquí podem veure diversos *bendings* possibles, tensant i destensant la corda, amb una baqueta de fusta. Les altures tonals es regulen doncs tan sols amb la tensió i d'oïda. També es poden fer glissats de tipus *slide* amb alguna peça metàl·lica o de vidre que llisqui.



Aquí podem veure la suspensió, i el sistema de fixació de les cordes, que permet refinar-les amb una clau fixa, canviant la tensió. Cada corda està fixada en una peça corbada sobre la que fa contacte i a través de la qual es transmeten les vibracions a l'estructura i als altaveus.

ARPA VERTICAL

Germans Baschet, Bernard , 1970

2500x80mm, sòcol, 100x78x90

St. Michel Sur Orge.

Una peça eminentment escultòrica. Permet interpretacions musicals, però n'hi ha prou de deixar passar els dits per les cordes per fer contemplar com emergeixen sons ressonants i especials.

Arxius de so: 201.arpa_flama_tones; 202.arpa_flama_impro

N.O: 12

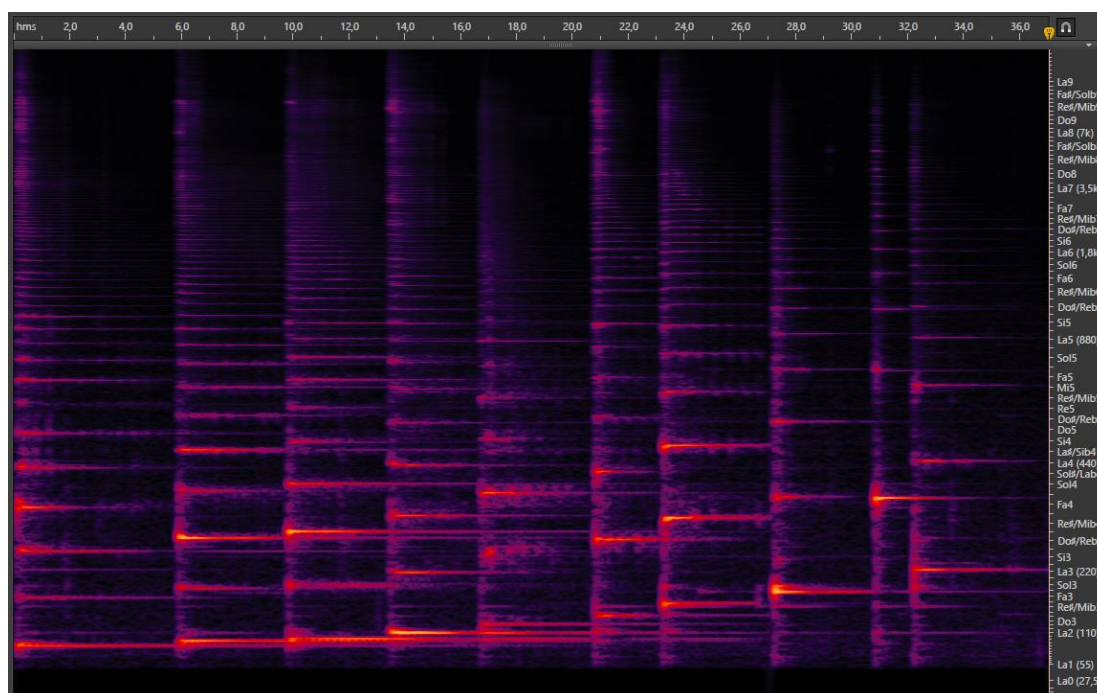
Oscil·lador: 12 cordes de longituds diferents, tensades verticalment entre dos costats d'una estructura triangular de tub.

Acció/Energia: Pinçament

Gama/Freq: Quan van tenir accés per enregistrar aquesta presentava una escala estranya i fora de qualsevol estructura convencional. Era una gama xentonal o una escala simplement desafinada? Fos com fos, veiem que les cordes es poden tensar a discreció, i que cada una é una longitud diferent, segons la inclinació dels angles del suport. Algunes cordes tenen un timbre net i clar, reverberat per la planxa, i d'altres presenten el fimbreg propi dels sitars de les cordes de les Planxes de Veu Baschet, segurament per un lleu contacte d'aquestes cordes amb el pont del costat superior. Si ens fixem en la intensitat dels harmònics de cada corda presenten intensitats lleugerament diferents, en funció del modes superiors excitats en el fimbreg. Les qualitats dels sons són tan interessants que segurament Bernard Baschet ja estava d'acord que les desafinacions s'anessin esdevenint pel seu ús, i escoltar el que hi hagués en cada moment, tal com fos. Així ho vam fer.

Col·lector: Al costat superior, trobem un pont pla d'alumini, que potser va ser inclinat per a interrompre lleument les cordes. Les vibracions passen a la planxa a través d'aquest pont i a través de l'eix vertical, on les cordes es tensen en unes clavilles perpendiculars.

Difusor: La planxa presenta un plec al llarg de l'eix vertical, i un altre al llarg del costat curt del triangle, forçant la superfície de la planxa a corbar-se sinuosament.



201.arpa_flama_tones

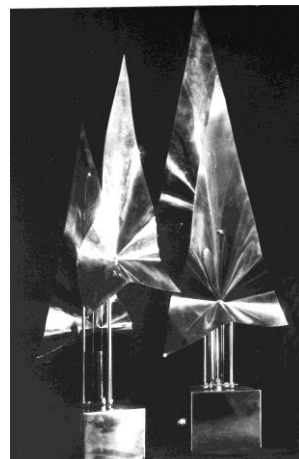
Musical String clocks

For Waddel Gallery

800x400x300 mm aprox.

Tres peces, amb un motor interior per a dur a terme la funció de rellotge. François, fascinat per enginyar-se automatismes, va passar un període de rellotges sonors, utilitzant engranatges i creant-ne de nous.

Arxiu de so: 203.stringed clock_cheap-edit



N.O: 6x3

Oscil·lador: 6 cordes d'inoxidable tensades contra una platineta triangular, verticalment, en cada rellotge

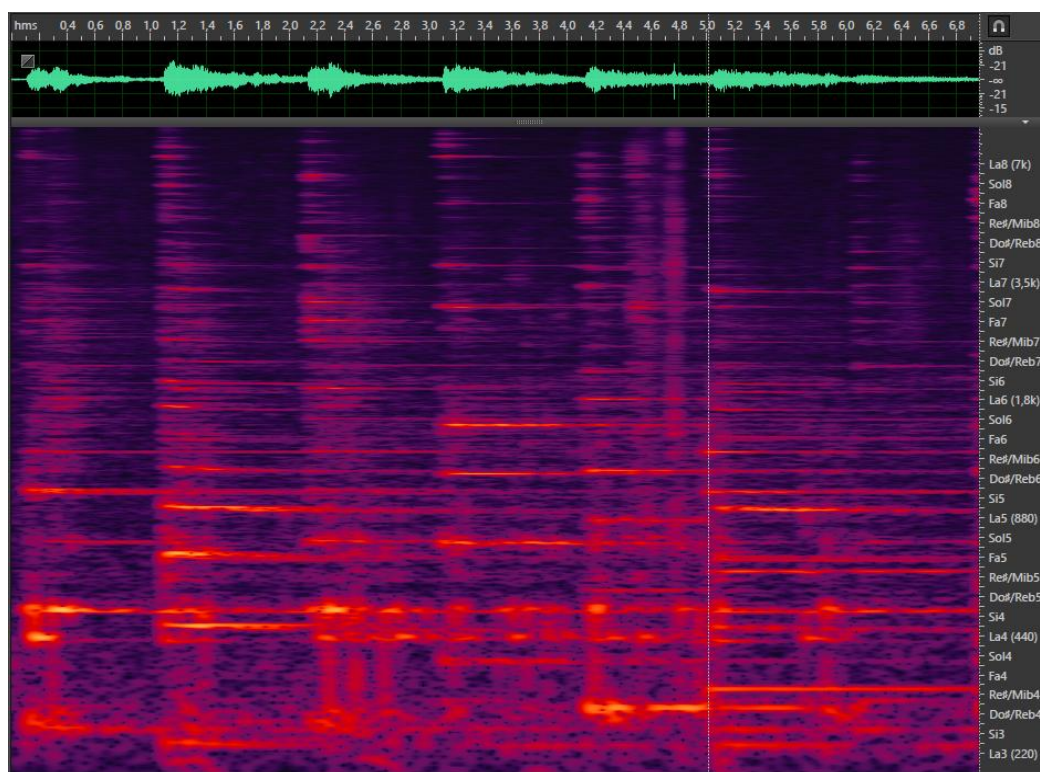
Acció/Energia: Un plectre gira sobre un eix i pinça les cordes. Desconeixem com s'alternaven les peces en el temps ni quant duraven les seqüències.

Gama/Freq: Quan hem pogut trobar les peces originals al taller de Jean Beauvais a París, dos dels tres rellotges tenien les cordes destensades, però l'altre presentava una afinació quasi mixolídia amb aquesta seqüència, -tot i que com que és circular, no podem precisar on comença, o si a cada cicle començava en un punt diferent- Do4, sib3, do5, sol4, re4, mi4. És particularment significatiu perquè ens confirma que efectivament també existeixen peces Baschet amb escales tonals basat en intervals consonàntics.

Col·lector: La petita platina on es fixen les cordes envia les vibracions als difusors.

Difusor: Dues planxes petites en cada rellotge d'inoxidable, d'uns 0'3 mm, aporten una ressonància i una reverberació discreta però especial, creant un so màgic i íntim. El punt de connexió es realitza no en vèrtex on conflueixen els plecs, sinó en un punt en mig del pla.

Terese Braunstein ens diu que François solia utilitzar la seqüència d'"Ah! vous dirai-je, Maman", la melodia francesa apareguda el 1761, utilitzada en tants temes infantils com "Twinkle Twinkle Little Star". Tot i això mai hem sentit aquesta melodia en cap peça autòmat de François.



203.stringed clock_cheap-edit



CONTRABASSE

François Baschet

2000x1000x1000 aprox.

París, Jean Beauvais

Un prototip no finalitzat, molt interessant per totes les aplicacions tècniques assajades amb resultats molt interessats. Es tracta d'un contrabaix on s'ha intentat substituir la tapa harmònica i la caixa de ressonància per un sistema de cons.

Representa un repte molt interessant comprovar el potencial d'una variant d'un instrument convencional, que ha sofert una transformació tímbrica com la que aporten els difusors metàl·lics.

Arxius de so:

204.contrabasse_BOW_4strings

205.contrabasse_BOW_random_fragments

206.contrabasse_justdrift

207.contrabasse_tips_Spain



N.O: 4

Oscil·lador: Quatre cordes

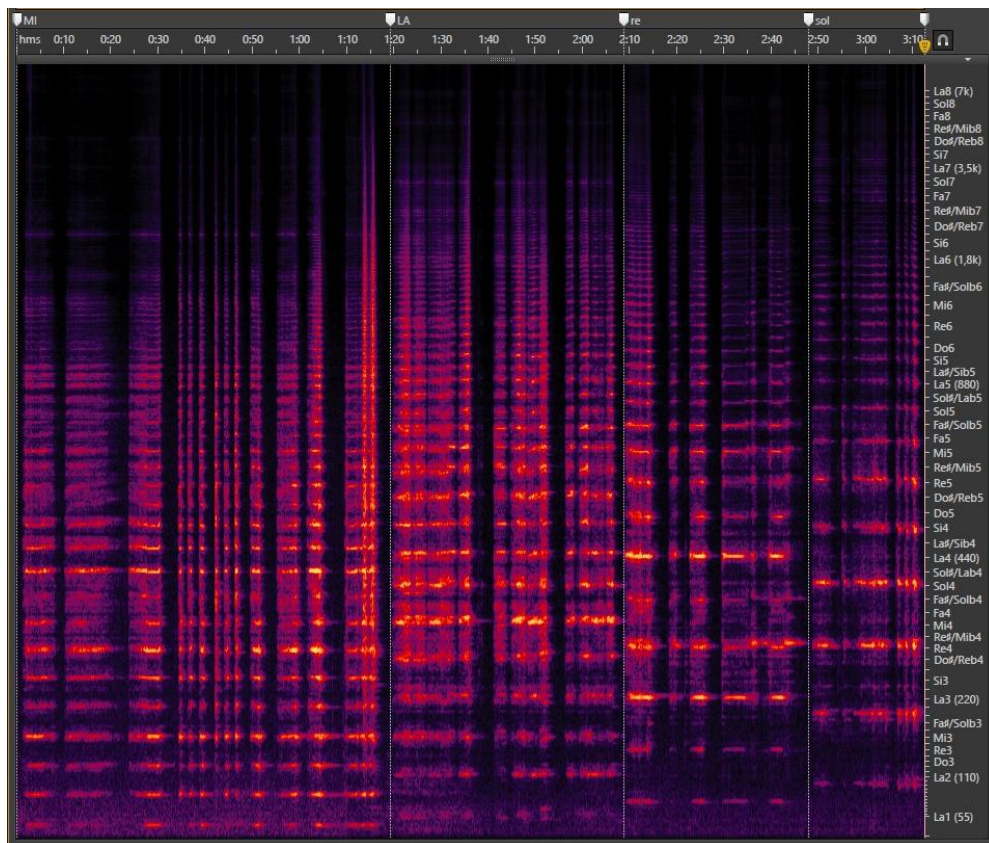
Acció/Energia: Pinçament i arquet

Gama/Freq: L'afinació del contrabaix convencional o la que es vulgui, reb la reverberació i ressonàncies pròpies dels cons. Aquests incrementen els harmònics superiors. Malgrat que o tinguin una resposta en freqüències particularment eficient per les notes més greus, podem veure en l'espectrograma que els primers harmònics superiors poden incrementar la seva presència fins a la saturació.

Col·lector: El sistema de pont és molt interessant i complex, amb tota mena d'articulacions per a suspendre'l sense pèrdues en l'estructura, i alhora aguantar la tensió de les cordes i els cons.

Difusor: Els dos cons de metall són summament interessants, únics en el seu disseny. Cada con està fet partint d'una planxa d'inoxidable quadrada sense tallar. Cada planxa es cargola sobre sí mateixa en dues direccions aposades per formar dos espirals, i contenir molta superfície en relatiu poc volum. Alhora el sistema de suport i connexió dels cons és ben enginyós: com que els cons pesen descansen penjats de l'estructura de les potes del contrabaix des del seu nucli, i reb la vibració des del pont a través dels apèndix que surten directament des del pont. Concretament, cada con reb la vibració de dues cordes. A més, el pont pot sostenir encara un altre con central, que en la majoria de fotos de l'època en que va ser fet, era transparent per deixar veure el sistema.

E.Ressonàncies: Els cons aporten una ressonància particularment interessant en els sons fregats. Poden arribar a saturar-se. No rendeixen tan bé amb els sons pinçats. Precisament per evitar saturacions a determinades intensitats, en els marges de les planxes, trobem unes volanderes que pincen els extrems, esmorteint les vibracions i mantenint la corba de freqüències.



204.contrabasse_BOW_4strings. En l'espectrograma de les 4 cordes a l'aire fregades, Mi, La, Re, Sol, trobem una presència particularment intensa del 7 parcial. Aquest és una 7a menor respecte la fonamental, cosa que aporta un color tonal particular, barrejada amb la resta d'harmònics superiors també més intensos de l'habitual en una corda.



206.contrabasse_justdrift. Veiem una especial resposta en freqüències aproximadament entre Sol3 i Sol5, i encara una altra franja superior on qualsevol nota ressona més intensament. Particularment fàcil de veure-ho en l'espectrograma d'aquesta improvisació amb les cordes pinçades. La visualització de la intensitat en una escala lineal ens mostra que les planxes d'inoxidable ressonen fins 23000Hz, fins i tot en els pizzicatos.



Fotos de detall del claviller, el mànec, el cordal, la connexió als altaveus, etc. Martí Ruiz, 2013. París

Vent (tubs i bisells)

ENYORANÇA DE MUSSOL

François Baschet, 1997

30x50x35cm

acer inoxidable, fusta, cuir, plàstic, manxa de goma, xiulet de plàstic

cortesia de la família de François Baschet

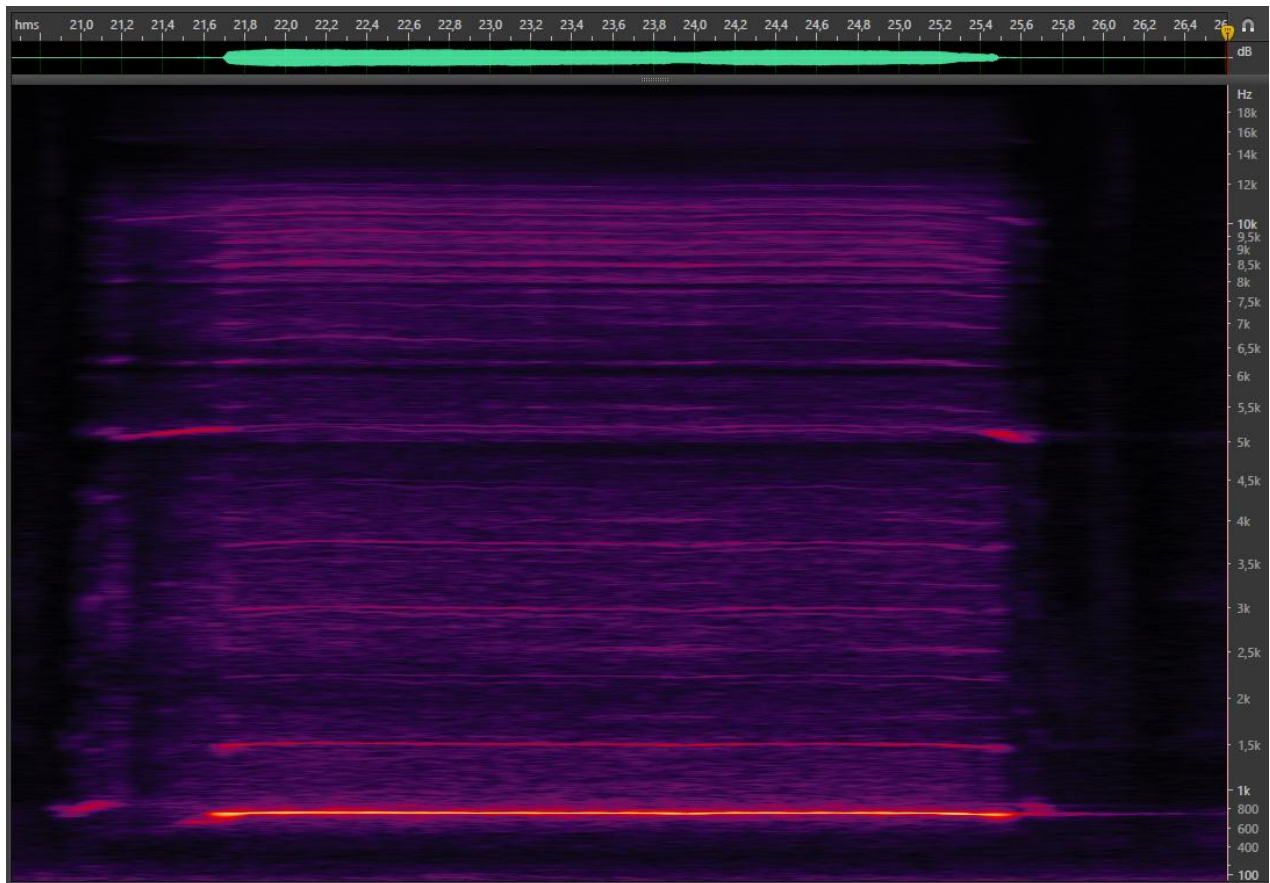
Arxiu de so: 213.anyorança de mussol

Oscil·lador: 1 xiulet

Acció/Energia: Una manxa dirigeix l'aire vers el xiulet.

Gama/Freq: Podem veure que el xiulet genera un so tonal però amb un espectre complex, compost per la sèrie harmònica i bandes de freqüències lleus, que donen un cert timbre de veu afònica. En funció de la intensitat amb que accionem la manxa, podem fer canviar la intensitat de les bandes de freqüències. A l'entrada i la sortida del so, es produeix un petit glissat.

Difusor: el xiulet és un aeròfon.



213.anyorança de mussol

FLAMENC XIULADOR

François Baschet, c.1990

30x50x40cm

acer inoxidable, cuir, manxa de goma, xiulet

Cortesia de la família de François Baschet



Arxiu de so: 214.flamenc xiulador

Una peça d'aparença marcadament diferent al gruix de l'obra conjunta dels germans Baschet, molt característica de l'humor i la poètica d'en François. Malgrat que el so i la temàtica puguin semblar anecdòtics, François desenvolupa intencionalment obres figuratives en una línia que pugui arribar a més públics, i esperonar també la creativitat en els seus cursos d'escultura sonora. La intenció és reivindicar la creativitat per sobre de qualsevol moda passatgera, i alliberats dels judicis del crític de torn, promoure la llibertat d'expressió i el joc amb els alumnes dels cursos de fonts i molins. François, sempre ha volgut promoure l'autoconstrucció, que cadascú pugui desenvolupar els seus talents. Per això posa les arts decoratives al servei dels oficis i qualsevol activitat que lligui coneixements tècnics i imaginació, com a via per a promoure un model de societat on el valor de l'amistat, la confiança i l'alegria reequilibrin els mals de la civilització industrial mercantilitzada. I si per això cal vendre escultures més barroques, aparentment menys profundes o ingènues a algun col·leccionista, sense apel·lar a res més que el plaer i el divertiment, per poder finançar al seu torn altres activitats, François no hi veu cap contradicció. François juga el joc de galeries i museus per a oferir tallers amb persones d'extracció social menys afavorida. La utopia es construeix tocant de peus a terra.

Il·lustració de Roseta M.B.

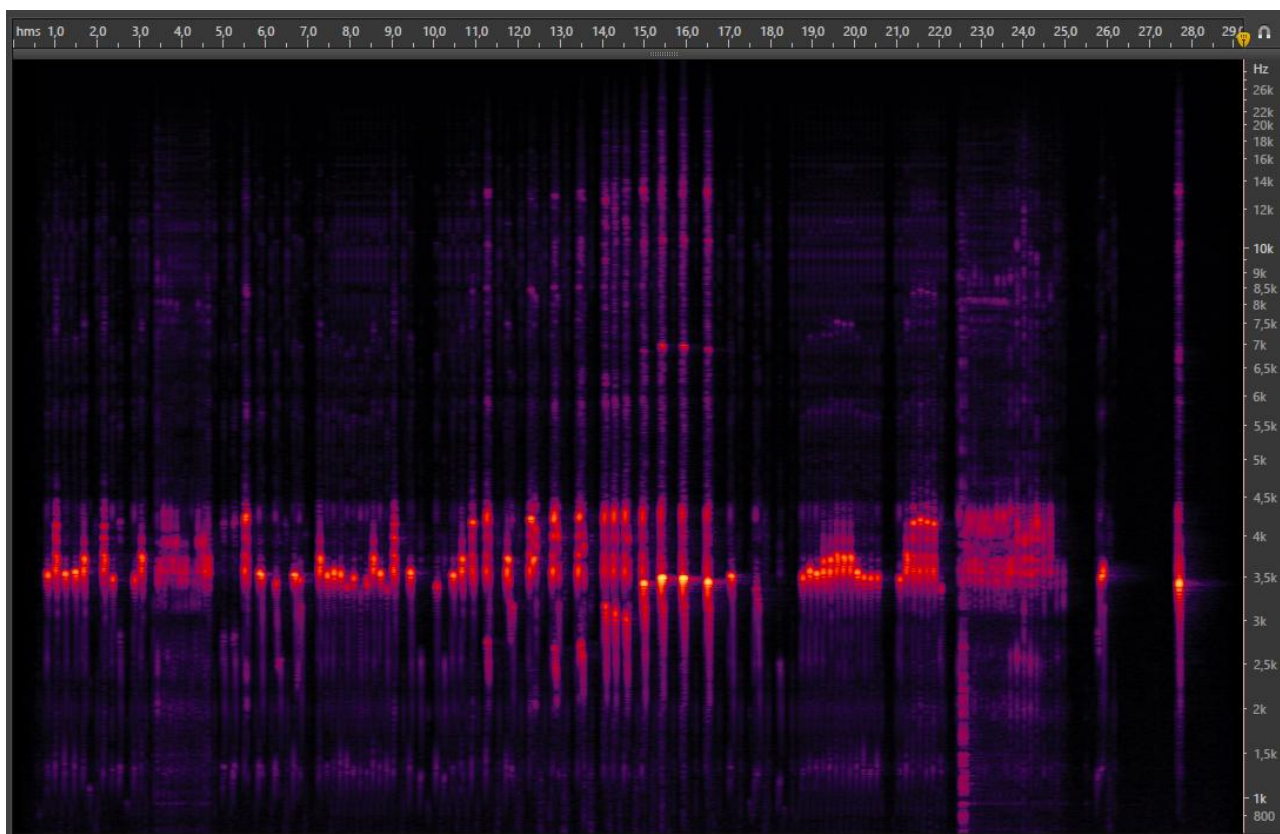
Recordem que François sempre treballava fent esbossos i dissenys de plegat de planxes partint de les llaunes de cervesa, i sovint utilitzava motius florals i animals. D'aquesta manera, mostra una vessant molt propera a l'origami japonès, de tema natural, que li serveix per a expressió més personal i juganera, on es permet *divertimentos* temàtics, on combina formes escultòriques figuratives i sons il·lustratius: des d'un homenatge al toro i paròdia del torero, nimfes i acròbates, cavalls i unicorns de somni, mussols nostàlgics, i tota una varietat d'ocells que aporten una sensibilitat complementària amb els valors de la resta d'obra sonora no-figurativa i aтемàtica.

Oscil·lador: xiulet, dins de la base.

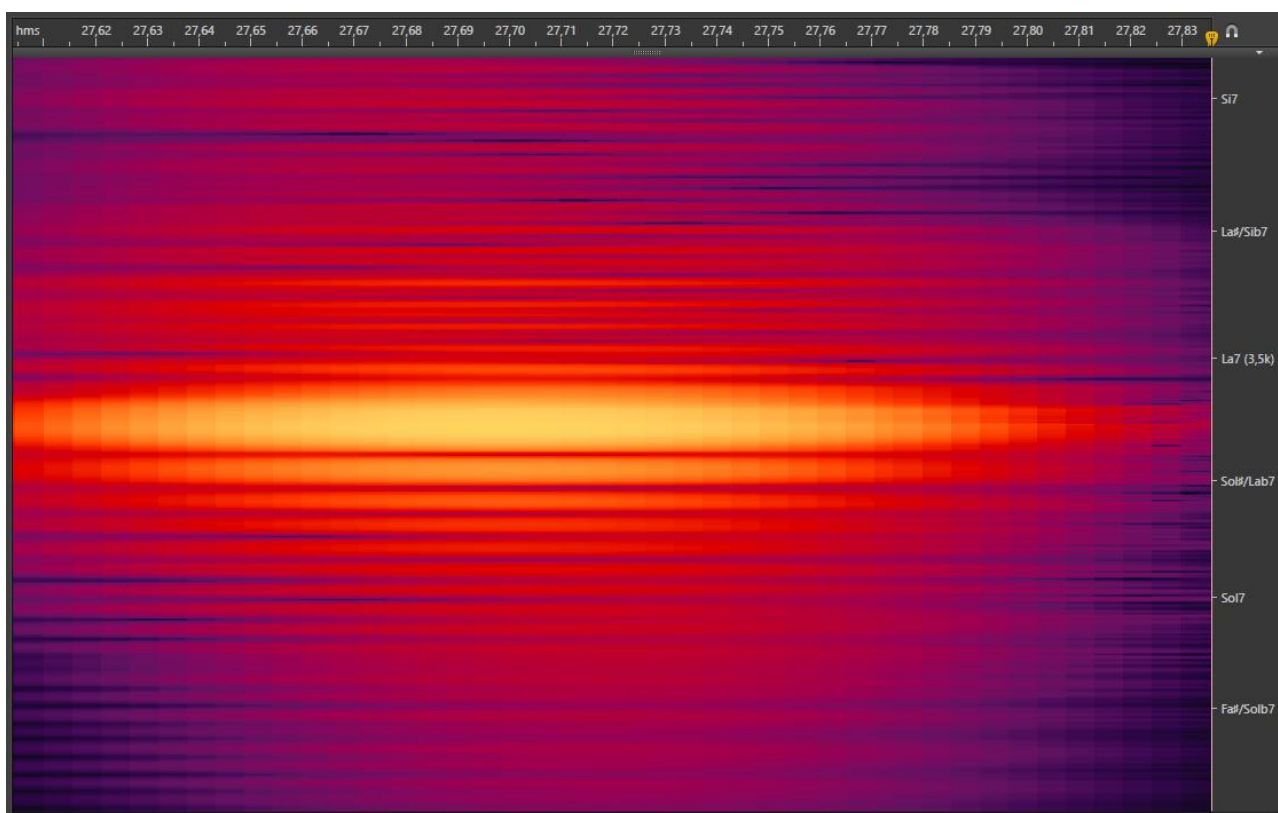
Acció/Energia: una petita manxa activada manualment, amb la palanca que sobresurt de la base. Es pot jugar una mica amb la intensitat i el ritme.

Gama/Freq: un sol to agut produït per un sol xiulet. Tot i això, en funció de la intensitat i la repetició des atacs, el to puja lleugerament. El timbre es deu en part a que la freqüència fonamental està immersa en un a banda de freqüències més greus i més agudes.

Difusor: el xiulet mateix difon el so com a aeròfon.



214.flamenc xiulador. Veiem els diversos tons produïts en funció de la intensitat. Es produeixen moltes bandes de freqüències inharmoniques al llarg de quasi tot l'espectre.



Veiem totes les bandes de freqüències entorn del parcial que aporta la sensació tonal.

Veü humana

TÔLE A VOIX

2500x800x600 aprox.

Enviada des del taller de Bernard Baschet el 2010 per l'exposició del Museu de la Música de Barcelona.

Arxiu de so:

208.planxadeveu_musmus_ruids

209.planxa de veu_strings_SOL

210.planxa de veu_strings_edit_DO2

N.O: 5+1

Oscil·lador: Veu humana, cordes.

Acció/Energia: Veu humana

Gama/Freq: Les cordes, afinades en Do2 Mi2 Fa2 Sol2 Si2 produeixen vibracions que arriben als 23000Hz.

Amb la veu arribem a uns 15000Hz.

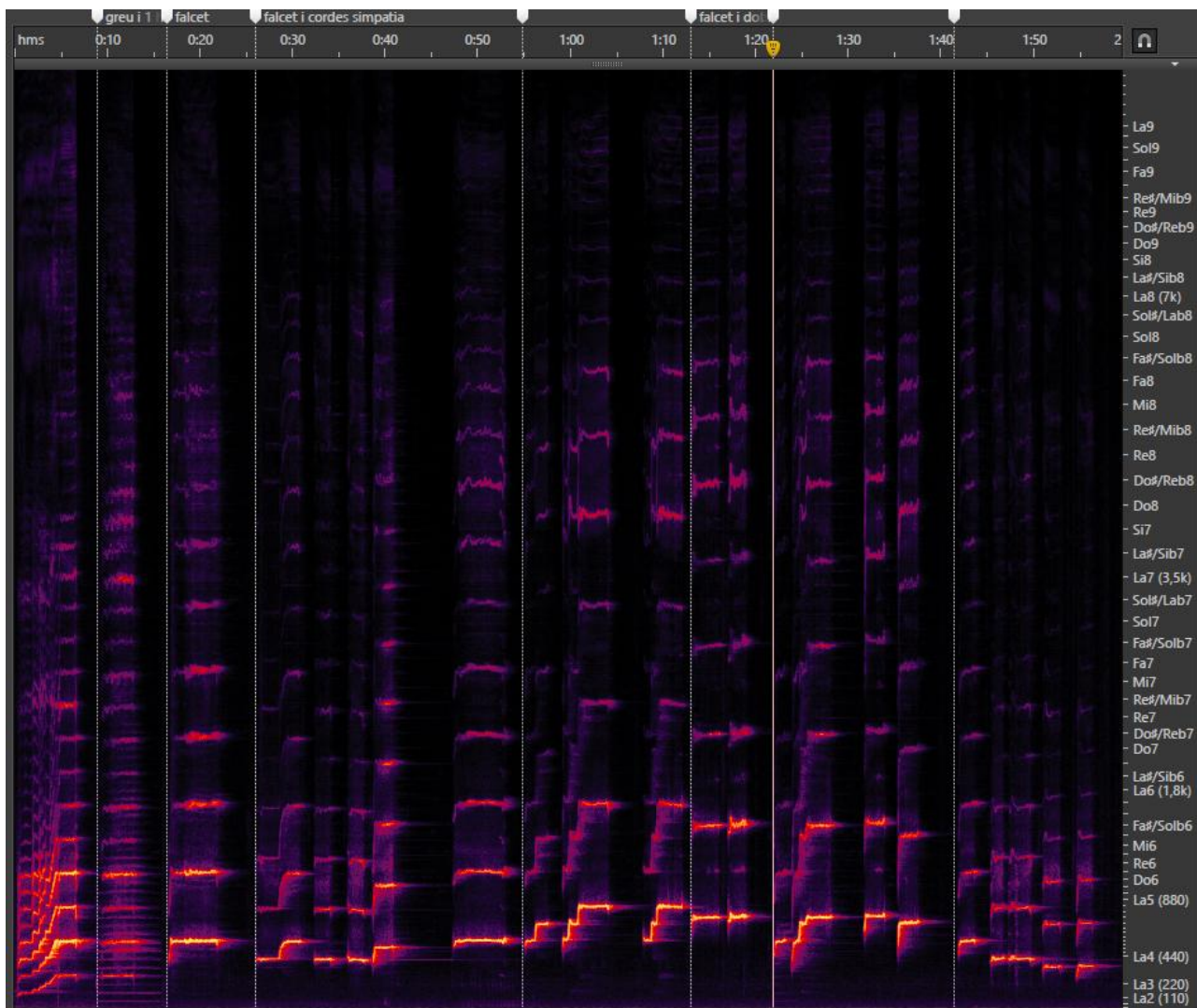
Col·lector:

Difusor: Dues planxes d'inox de 0'5mm, amb dos vèrtex longitudinals plegats, un de còncav i un de convex respecte l'eix de connexió. El fet de presentar només dos plecs en l'eix vertical que genera unes curvatures còncaves i convexes sofisticades en la superfície de la planxa.

E.Ressonàncies: cordes de 1700mm



Vista obliqua de la planxa; cordal posterior; claviller amb afegits de ressonancia; Fotos de M.Ruiz, 2010.



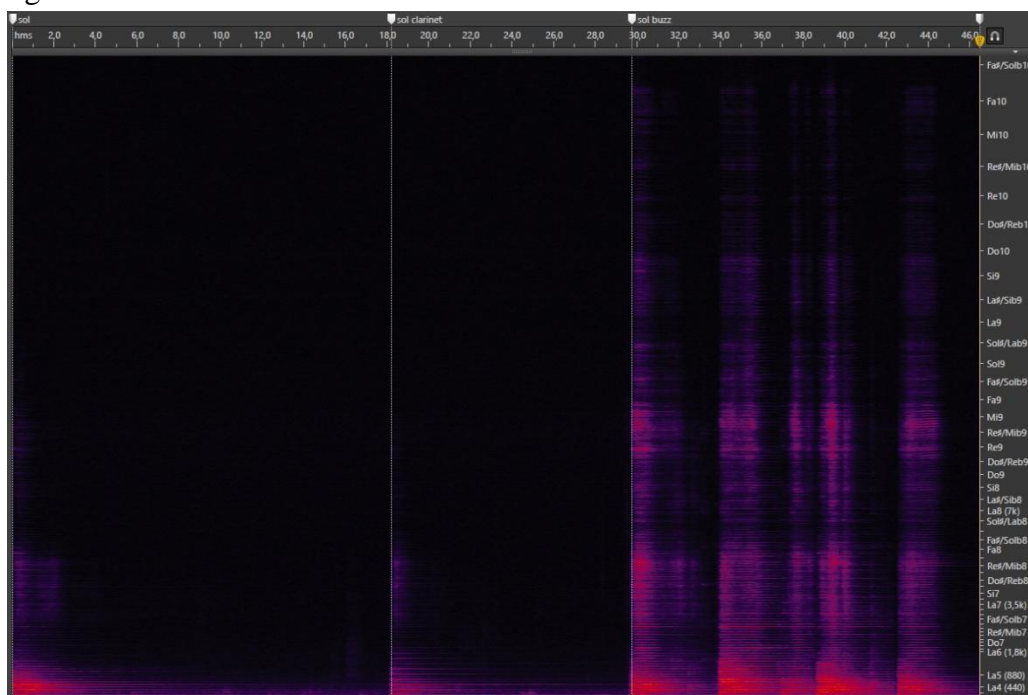
208.planxadeveu_musmus_ruids

Veient l'espectrograma, ens confirma fins a quin punt la planxa de veu reforça els harmònics de la veu, aportant molta intensitat en el segon, de manera que podem escoltar una clarament una segona 8a per sobre de la veu Fonamental que cantem.

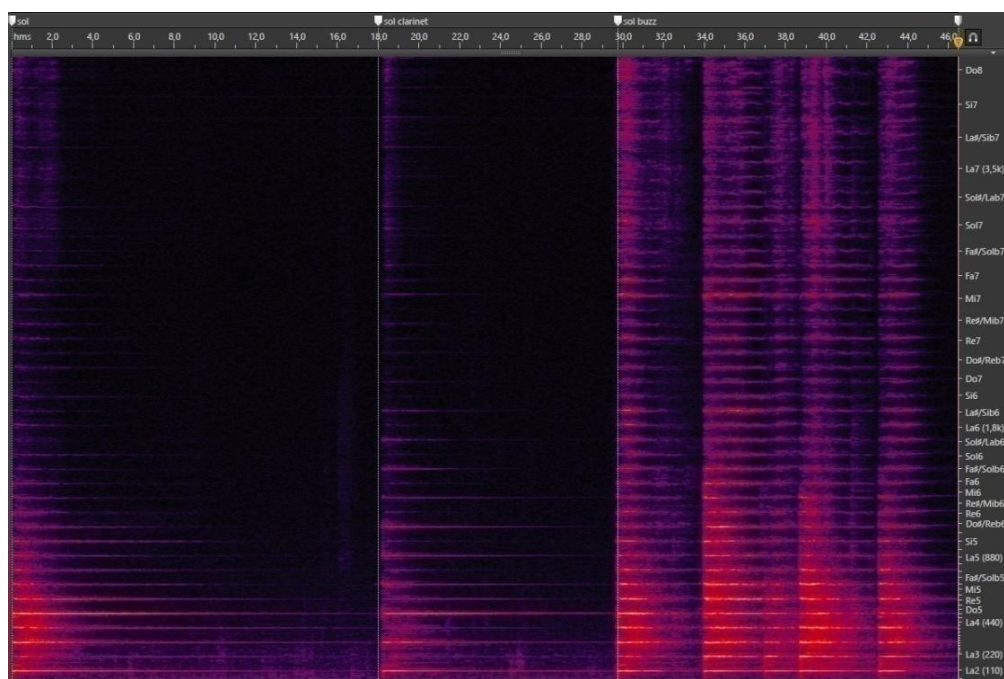
En alguns casos, per exemple en els minuts 1'20'' i 1'30'' -no sabem ben bé si fruit de la intensitat o de quin altre factor-, constatem que apareixen sobretons nous, compatibles amb la sèrie harmònica, una 5a entre la Fonamental i la primera 8a, que segueix intercalant valors entre els harmònics superiors.

Fixem-nos en el so i l'espectrograma de la corda afinada en sol.

(Arxiu de veu: 209.planxa de veu_strings_SOL) En els primers sons, produeixen la sèrie harmònica, i a partir del segon 30, col·loquem l'afegit ressonador que aporta moltes més ressonàncies en la regió dels aguts.



Si fem zoom a prop de la freqüència fonamental, podem veure el primer so, amb els harmònics activats en la planxa per la corda. En el segon so, (potser per la pròpia manipulació del cargol que produeix el brunzit), s'activen amb major intensitat els harmònics imparells -1,3,5,7,9, etc.- d'una manera semblant a la pauta d'harmònics del clarinet, i on podem percebre un timbre diferent. El tercer grup de sons, ens mostra la immensitat de freqüències harmòniques que s'afegeixen en interrompre la mateixa corda amb el dispositiu ad hoc.



TÔLE A VOIX (0'3mm)

2700x1000x600 aprox.

La Grange, St. Michel Sur Orge

Una altra planxa de veu, més antiga que la que vam tenir ocasió d'exposar a Barcelona el 2010, amb una sensibilitat major, conservada al taller de Bernard Baschet a França.

Arxiu de so:

211.tole a voix_SMSO_originalRuids

212.tole a voix_SMSO_strings

N.O: 1 + 5 cordes

Oscil·lador: Veu o instruments de vent.

Acció/Energia: Veu o instruments de vent.

Gama/Freq: Tota l'estructura està pensada per a aportar reverberació i ressonància, continuant l'espectre de la sèrie harmònica de la veu. Així doncs, constatem que cantant en un registre baix i mig la planxa aporta una veu una octava més alta amb el to saturat característic dels Cristalls Baschet. És a dir, la planxa ressona i se satura en els harmònics superiors, generant l'efecte d'afegir una segona veu octavada, (però de fet són tot un seguit d'harmònics). Si cantem en la tesitura de mitjos i aguts, trobem aquest efecte també. Observem doncs que la planxa ofereix una saturació amb el seu major rendiment entre 220 i 1600 Hz, malgrat que trobem activitat d'harmònics superiors fins a 14000, havent proporcionat una veu que estimulava la planxa a una altura màxima a Si5-1000Hz.

Col·lector: Les dues planxes estan fixades per un eix central, que transmet part de la vibració de la primera a la segona. Les cordes estan muntades sobre un pont metàl·lic que les guia i transmet la vibració a les planxes.

Suport: no sembla que hi hagi cap aïllament entre el terra, les barres del suport i el terra.

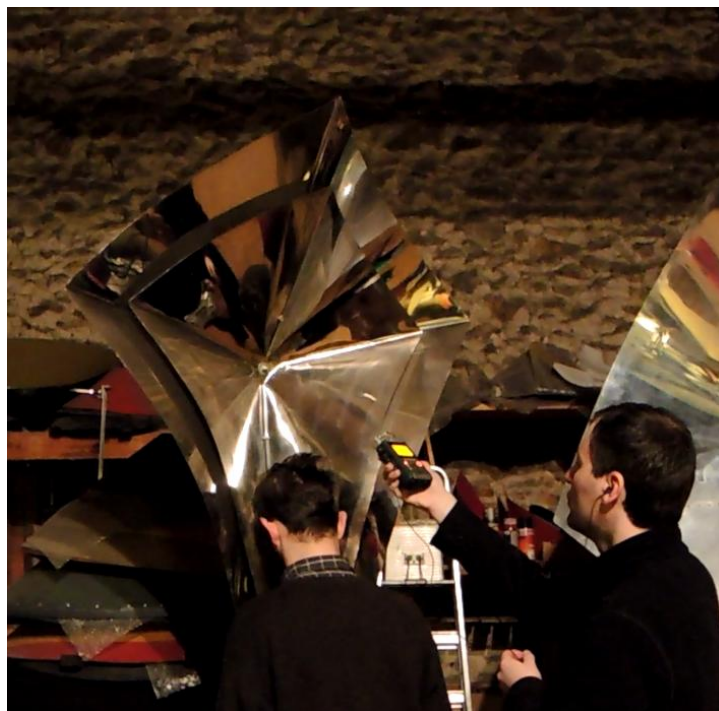
Difusor: Dues planxes d'inox de 0'3mm de gruix, col·locades una dins de l'altre. els dos plecs verticals, creen un espai còncav on cantar, Cada planxa presenta 4 plecs..

E.Ressonàncies: A la part posterior de les planxes hi ha diverses cordes que poden vibrar per simpatia, i es poden utilitzar pinçant manualment o fregant amb un arquet.

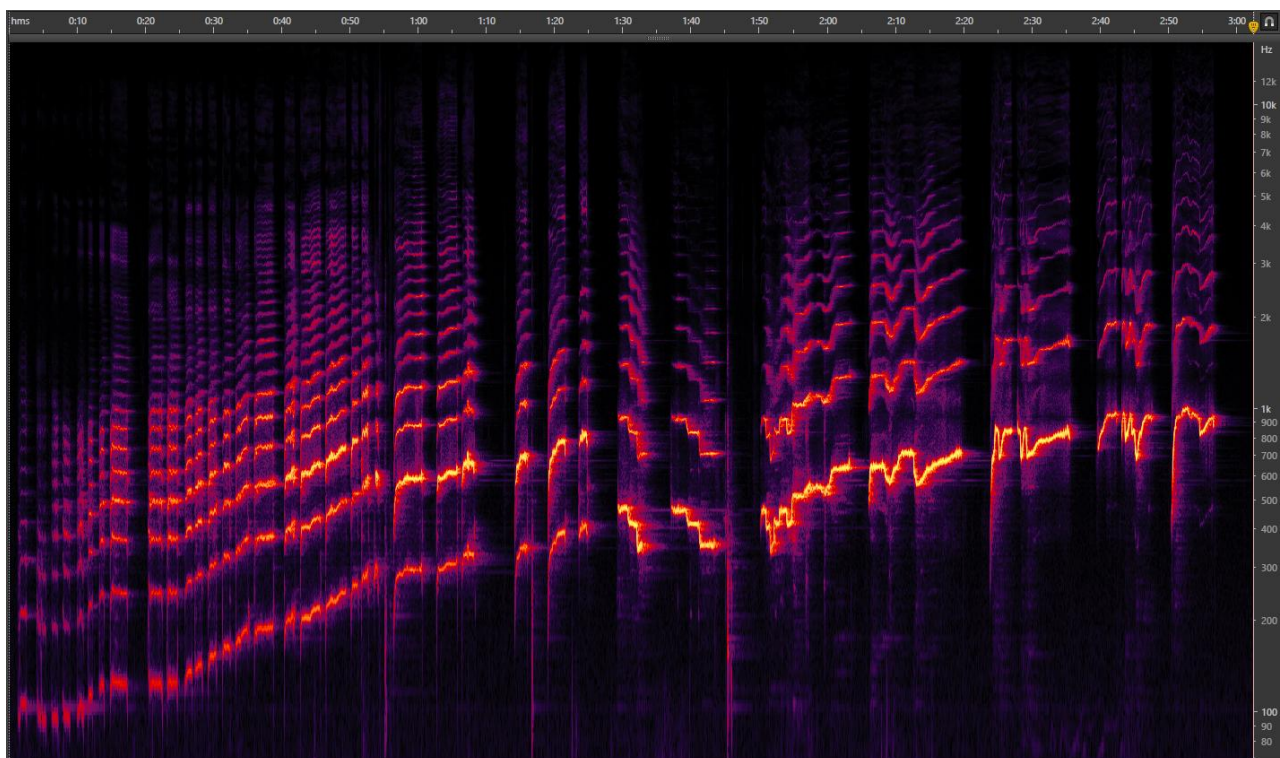
Al costat del pont de cada corda els Baschet han afegit un cargol sobresortint que es pot ajustar per a que interfereixi més o menys el moviment de la corda, aportant un brunzit característic regulable, proper al timbre Sitar. Les cordes es poden afinar com convingui per a tenir un drone de base. La corda més greu, al costat més proper a l'interpret, no presenta aquest cargol, de manera que no se li pot afegir aquest efecte.

Així podem constatar la diferència tímbrica. Com que el cargol intercepta el moviment de la corda quasi al seu extrem, el mode de vibració més llarg es veu afectat i altres modes superiors es reforcen, aportant un color més brillant i especiat.

En el moment de l'enregistrament estan desafinades des d'un punt de vista convencional ja que sembla que respon a intervals justos occidentals (sib1_mib2_solb2_sib2baix) i fa pensar que havia estat afinada en arpegi de do major i que s'ha anat desafinant, però podem apreciar el tipus de timbre de resultes de les cordes amb els cargols brunzidors i les planxes. Caldria veure com responen les ressonàncies de la planxa en altres freqüències.



Fragment d'un vídeo de Roseta M.B: J.Casadevall enregistra M.Ruiz cantant.



211.tole a voix_SMSO_originalRuids

Diversos Oscil·ladors: Games multítimbriques.

SAD

Germans Baschet, 1964

creat per l'exposició al Salon des Artistes Décorateurs

3500x1800x1500mm

(Estudiada a St. Michel Sur Orge 2015)

Arxius de so:

215.SAD_Rods_15upside

216.SAD_Rods_15downside

217.SAD_BOW_wind_LA#

218.SAD_BOW_LA#_Harmonics

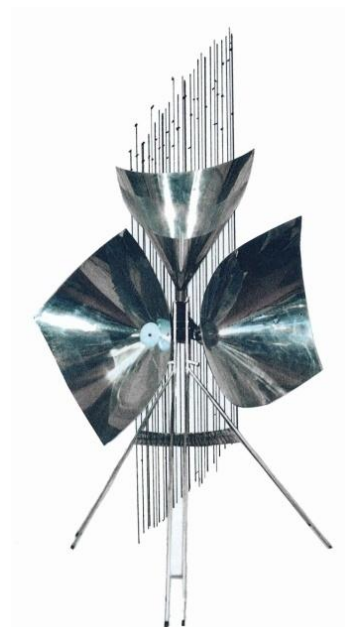
219.SAD_si_Quinharmonic_dominant

220.SAD_BOW_Sol#3_dism

221.SAD_BOW_cluster_milaresol

16.SAD_làmines_xiulants_mono

17.SAD_làmina_central_batiment



Obra monumental icònica dels germans Baschet, paradigma de les estructures xentònals dels Baschet, el SAD presenta dos sistemes sonors diferents i compatibles:

-Barres encastades de timbre complex amb grans difusors metàl·lics, on cada un dels oscil·ladors d'espectre inharmonià aporta ressonàncies al sistema i en reb de les altres, aportant uns sons greus i mitjos amb una presència, densitat i profunditat extraordinàries.

-Làmines suspeses xiulants, disposades de costat, amb uns sons llargs, agudíssims i esmolats.

Sistema de barres encastades

Oscil·lador: Barres llises de mètric 8, de 3000mm de llarg, encastades entre dues genives, verticalment, fixades en dues meitats asimètriques. Cada meitat de cada barra presenta dos espectres diferents.

Acció/Energia: Percussió o fregament de les barres, percussió de les làmines.

Gama/Freq*: La funció tonal, i el color tímbric, depèn de la disposició arbitrària de les barres, els modes de vibració inharmonià i les ressonàncies mútues entre elles, seguint el criteri general de crear una gama d'interval·ls consecutius, sense atendre a cap escala en particular, ni tan sols cromàtic. En els atacs assoleixen freqüències de més de 18.000Hz, i es produeixen ones estacionàries sostingudes aproximadament entre 20Hz i 800Hz.

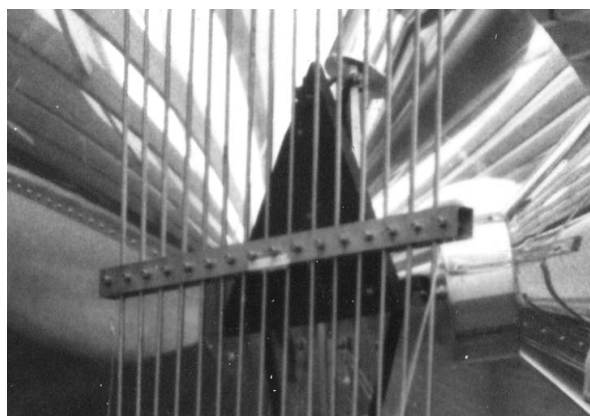
Els sons més greus descendeixen a la regió dels subgreus, esdevenint sensació tàctil si estem prou a prop, i desapareixent del registre audible de tant greus com són.

Col·lector: Sandwich de dues genives per les Barres, transmeten la Vibració a una segona geniva triangular de metall, que alimenta els tres altaveus.

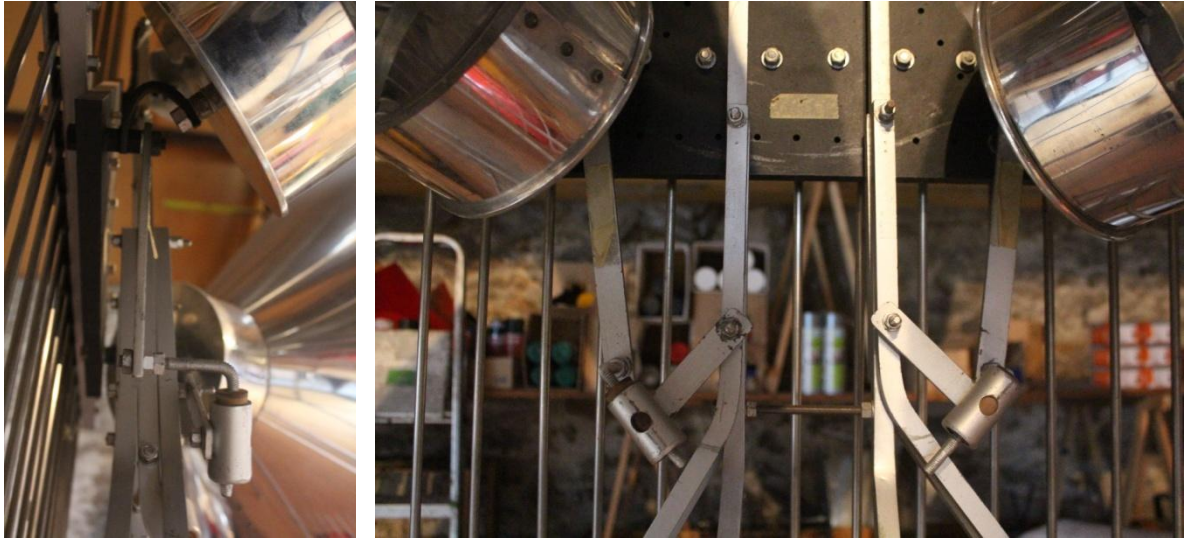
Difusor: Tres grans altaveus

cònics d'Inox, cosits amb cargolets. Els dos altaveus laterals tenen tres puntes in una obertura més gran que el con central, que té dues puntes i apunta més cap amunt.

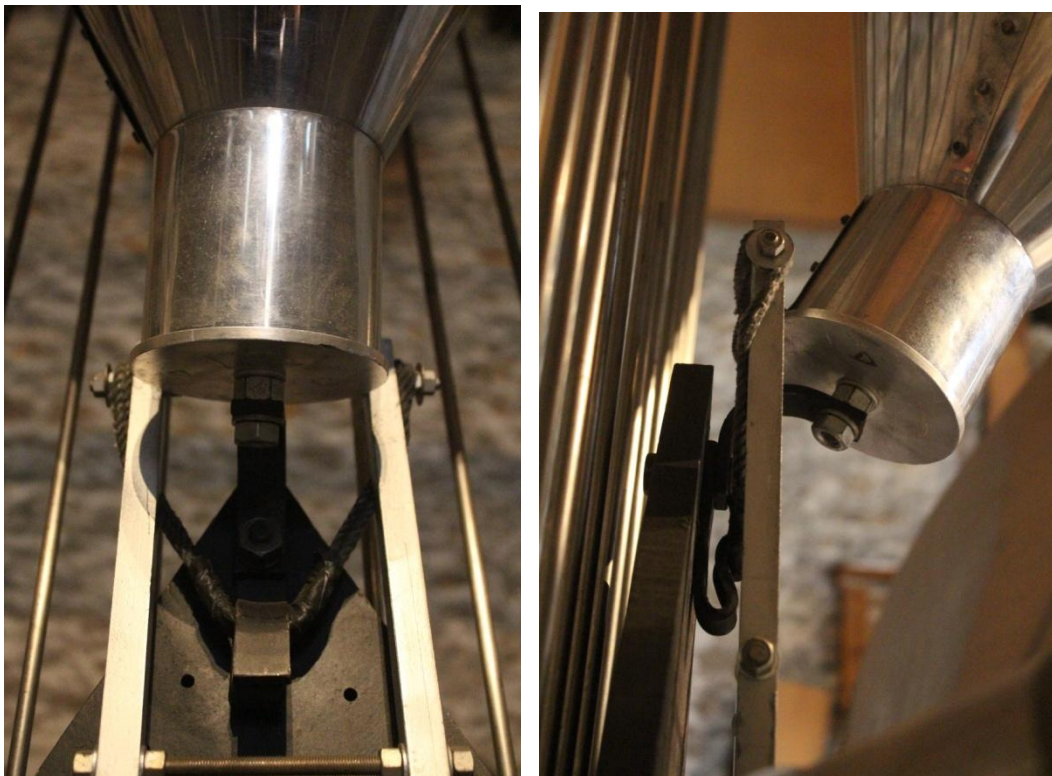
Nucli sistema de tambor -o de sandwich-, fixant i tensant les planxes entre dos discos d'alumini i un cilindre. Tots els difusors filtren freqüències, en aquest cas, a més aporten una notable ressonància i reverberació. Malgrat aquesta reverberació, el gruix del *sustain* es deu al sistema compost d'oscil·ladors connectats entre ells.



L'estructura de les potes, aïllament i suport és molt enginyosa, reduïda als elements mínims funcionals.



Observem en detall les connexions entre els cons —els tambors de *sandwich*- i la segona geniva triangular. Notem que la connexió es realitza a través d'unes platines metàl·liques corbades. Aquestes s'aguanten en posició, evitant que el pes dels cons deformi els eixos connectats a la geniva, amb uns apèndix aïllats amb els cartutxos de cautxú habituals dels Baschet, que reposen sobre les potes, evitant en gran part les pèrdues.



El con central, té un angle més tancat i el tambor del nucli és més estret que els dels cons laterals. El con central també està connectat a la geniva triangular a través d'una platina corbada. Veiem que l'estructura de barres quadrades verticals -que baixen i es ramifiquen per sota dels cons-, estan bloquejades amb uns cordons a la geniva per evitar-ne les pèrdues, i alhora donar estabilitat a l'estructura.

***Caracterització del so en relació a les estructures físiques.**

Sons d'espectre molt complex, cada barra pot generar una sèrie de clústers en funció de com l'accionem. Les barres estan prou separades com per tocar còmodament -amb arc o percutint- per treballar articulacions melòdico-espectrals i rítmiques a contrapunt. Com que els clústers que cada barra sola produeix són complexos i molt llargs, ens obliguen a treballar en l'addició de capes de so. En cas de voler articular frasejos àgils, es poden utilitzar tècniques d'apagat com en el gamelan, per aturar les notes amb una mà, i evitar la suma de massa ressonàncies. Malgrat tot, si aturem una barra vibrant amb la mà, seguim escoltant les ressonàncies activades en la resta de barres i en els cons.

L'afinació no segueix cap escala convencional. Es tracta d'una gama xentonal difícil de definir. Cada barra presenta uns conjunts de tons i colors definits, suficientment diferenciats de les barres adjacents, permetent tota mena de jocs de contrastos entre masses de so espectrals, contrapunts, etc. La progressió de les longituds de les barres mostren la complexitat dels modes inharmonics de les barres: podem seguir els diversos parcials de cada barra ascendir o descendir fins a canvis de tímbrica i tessitura bruscos, propi de les variacions de longitud graduals. En les barres més curtes podem escoltar primer parcial més greu. Com més llarga és la barra, més greu es torna el primer parcial, i més ens fixem en el segon parcial en un registre en dues octaves per damunt. A mida que la longitud creix i la freqüència baixa, els primers parcials entren en una tessitura tan greu que arriben a registres inaudibles.

Plantejat d'aquesta manera, s'estableixen ressonàncies entre les barres, aportant una tímbrica plena de matisos. Encara que puguem atribuir-li una tímbrica general, cada barra pot tenir uns parcials o uns altres reforçats per la ressonància dels parcials d'altres barres. Per tant hi ha barres amb caràcters diferenciats, algunes amb un espectre polifònic marcat, amb veus diverses diferenciabls; d'altres tenen un to més definit i flotant, etc. Les barres més llargues tenen una tímbrica molt diferent a les més curtes, tot i que tots el sons comparteixen unes ressonàncies generals, formant una paleta ben travada, autoreferencial. En aquest sentit és tracta d'un sistema xentonal i multitímbric, on podríem dir que els diversos timbres són una propietat emergent del sistema interrelacionat de ressonàncies, etc. Una vegada introduïts en les particularitats d'aquest microcosmos, es pot considerar l'estructura sencera com un Gamelan modern.

La manera amb la que activem les vibracions té un impacte determinant, produint fenòmens tímbrics, tonals i dinàmics emparentats però definitivament diferents. Veurem per sobre els diferents fenòmens que es produeixen per efecte de la percussió i fricció.

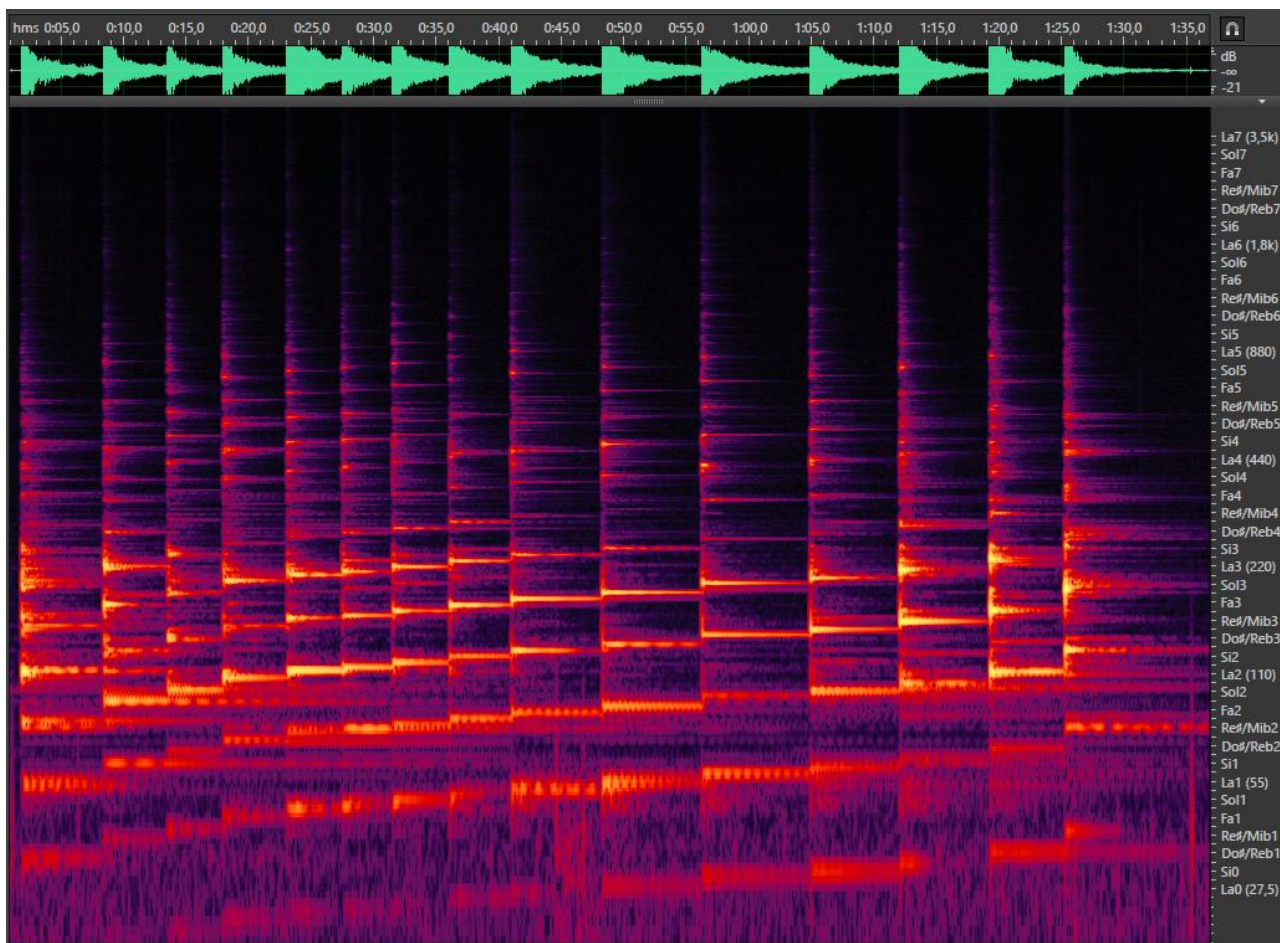
Percussió

Comencem comentant les observacions realitzades per percussió en els dos feixos de barres, però sobre la geniva i per sota.

Constatem que en aquests sistemes amb ressonàncies creuades -entre generadors que alhora actuen com a elements simpatètics-, les barres deixen de vibrar segons els modes habituals previstos per la física per una barra aïllada. Donat que estan sotmesos a la influència de tota mena de variables afegides, quants més elements hi ha en els sistemes, més complexos són els espectres i timbres que es generen. Les relacions entre els parcials es modifiquen, n'apareixen de nous i es alteren els preexistents.

Feix de Barres Superior

Les barres que sobresurten per sobre la geniva, presenten longituds molt llargues, el doble de llargues que les de baix. Al voltant de 2 metres.

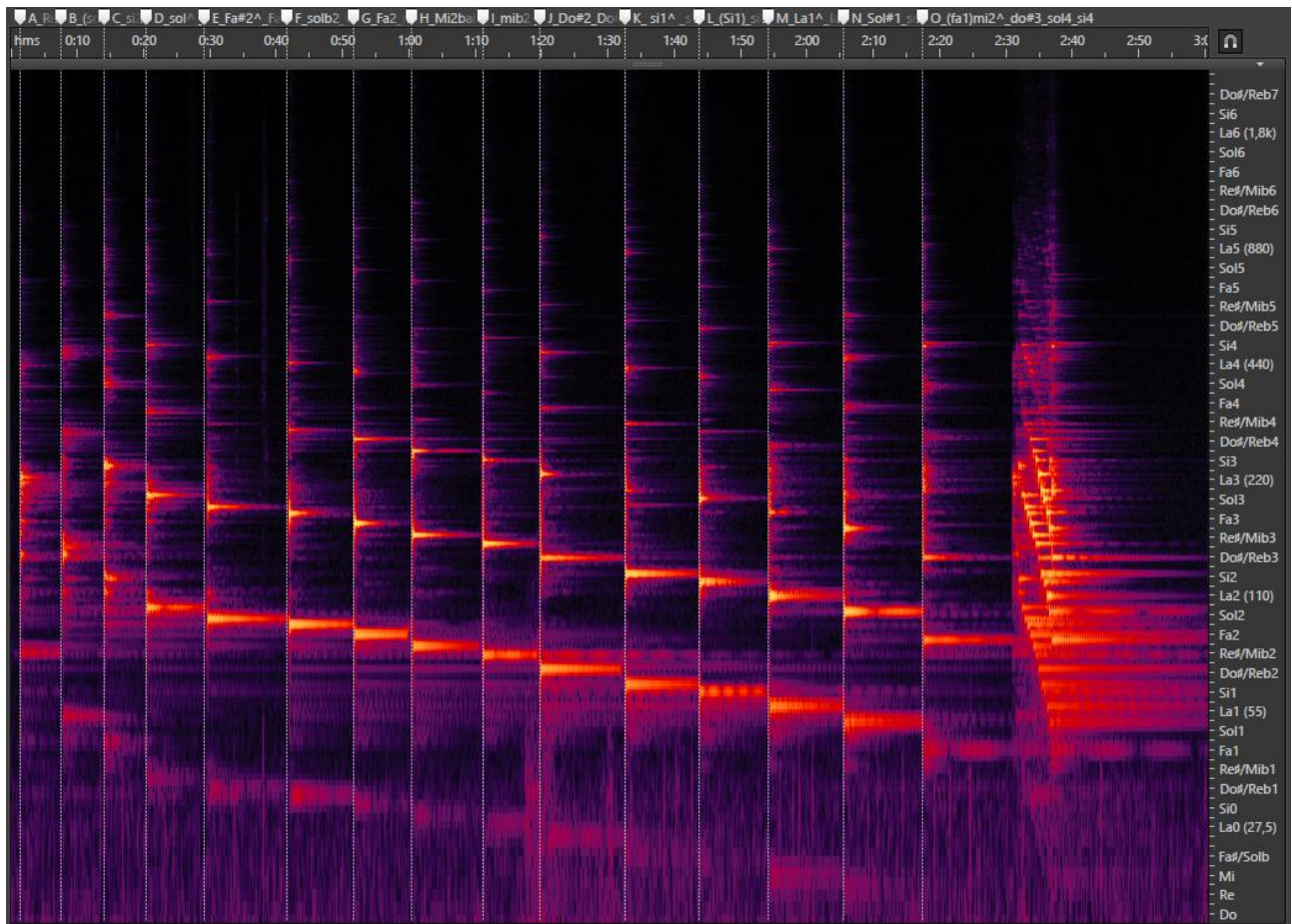


Arxiu de so: 215.SAD_Rods_15upside

Proporcionalment, les barres de dalt són molt més fines, i oscil·len molt més lentament, amb longituds d'ona més llargues, i amb els modes de vibració espaiats d'una manera diferent. Tanmateix, es tracta de les mateixes barres que sobresurten al feix de baix: estan pinçades asimètricament, tenint cada una d'elles, dues longituds independents, però connectades. Així doncs, les ressonàncies que observem en cada feix interactuen amb els de l'altre.

Els 4 parcials més greus audibles, tenen molta intensitat, i generen un clúster difícil d'identificar tonalment, si no és per contrast amb els sons de les barres adjacents. Cada barra representa un pas en una gama d'espectres que es van tensant, canviant microtonalment les distàncies entre les diferents veus, i creant una sensació d'ascens diferent de les cap escala tonal. Hem renunciat a analitzar les sensacions tonals. Esperem en el futur poder analitzar-ho amb recursos informàtics adequats i establir les relacions entre aquests conjunts complexos i els conjunts del feix inferior. En tot cas, la gama xentonal representa un sistema autònom i tancat en sí mateix, una mica com les afinacions dels Gamelans indonesis. Els conjunts espectrals estan pensats precisament per a explorar-los intuïtivament a través d'una escolta atenta i jugar-hi, oblidant-nos de les escales i intervals convencionals.

Feix de barres inferior



Arxiu de so: 216.SAD_Rods_15downside

Barra	tons audibles	possible acord xifrat
A	Re#2^_la3_la4_438hz	sensació tonal molt difosa
B	(sol#153hz)do#3Re#3_re#4_la#4	sensació tonal molt difosa
C	Si2 ^{baix} _Sol4_si3 ^{baix} _re5	si13
D	Sol2^_Sol3^_Mi4_si4	Sol13
E	Fa#2^_Fa#3_Re#4	Fa#13
F	Solb2_Fa^_re4	Solb 7M,13
G	Fa2_Mi3_Do#4	Fa2 13
H	Mi2 ^{baix} _Re #2_DO4	Mi2 ^{baix} 13
I	Re#2_Re3^_si3	Re# 7M,13
J	Do#2_Do#3_La#3	Do#13
K	Si1^_Si2_fa#3_lab3_mib4_la4	Si^13,7b
L	(Si1)_Sib2_sol3_do#5^	sib-13
M	La1^_La2_Fa3^_Fa#4_Si4	La^,9,13
N	Sol#1_Sol2^_mi3_mi4^^_la#4	Sol# 6b, 9
O	(Fa1)Mi2^_do#3_sol4_si4	Mi-13

En les Barres A i B, la sensació tonal és molt difosa, amb una fonamental greu i bandes de freqüències. En l'espectrograma observem que entre les barres d'A a I hi ha activitat d'un primer parcial fantasma, massa greu per a ésser escoltat. De manera que el segon parcial fa la funció de fonamental audible que és la que hem anotat. A cada barra més llarga, el primer parcial audible va baixant de freqüència. En la barra O, el primer parcial en Fa1 a 44Hz ja comença torna a ser difícil de percebre tonalment, i el primer sobretò audible, amb funció de fonamental passa a ser el Mi2 a 84Hz.

Constatem que en algunes barres es produeixen intervals d'octava, que es van reduint vers la 7a major, i de 6a major (13en el xifrat modern) que presenten desviacions respecte l'interval just, però no suficientment baixes com per estar més a prop de la 6a menor. Aquest fet atorga una sensació diferent, un color diferent de les barres encastades convencionals, que teòricament generen 6es menors i 9es majors.

Aquestes configuracions polifòniques, des del segle XX, el jazz i particularment la bossa nova, s'utilitzen normalment en un territori on la polaritat consonància-dissonància es replanteja, oferint un nou imaginari i un ventall de sensacions amb més matisos emocionals. En aquest context harmònic, considerem que les 6es majors presenten una consonància destacable, menys que les 5es, però en un grau semblant al de les 9es majors, i més segurament consonants que les 7es sensibles. En tot cas comparades amb les 6es menors, i les 5es disminuïdes, les 6es majors tenen un caràcter diferent, una claror ambigua i melangiosa, lluny de la foscor, dramatisme o l'angoixa dissonant dels disminuïts i menors.

Constatem també tal com indica el Dr. Sethares al primer capítol de *Tuning, timbre, spectrum and scale* ("Challenging the octave") que la noció d'octava com a fenomen consonant, depèn en gran mesura de la resta de sobretons, del context, de manera que octaves que no són matemàticament justes poden ser percebudes com a consonants, si la resta de l'espectre hi acompanya; i a la inversa, octaves matemàticament justes, poden ser percebudes com a dissonàncies si la resta de l'espectre hi contribueix.

En la majoria de casos els dos primers parcials, o la fonamental i el primer sobretò estan en un relació d'octava reduïda, més curta, en la qual la sensació tonal es jerarquitzava entorn del so més greu i de vegades entorn del segon. En cap dels casos aquesta divergència matemàtica, entre les dues primeres freqüències més greus no es percep com una dissonància sinó com un aspecte del timbre, dens i profund.

Segurament, analitzant sobretons de cada barra exhaustivament, i creuant aquestes dades amb els paràmetres físics microscòpics i macroscòpics, podríem obtenir una fórmula, per a poder crear les games de sons complexos dissenyats a propòsit, en funció dels desitjos compositius en termes de dissonància o consonància desitjats.

Fricció

En fregar les barres, les possibilitats es multipliquen, donat que en funció del punt d'atac, es poden activar ones complexes de tipus diferents, des de l'acció sobre una sola barra:

- Conjunts de sobretons harmònics, de tímbrica diversa, en funció de les relacions d'intensitat dels components.

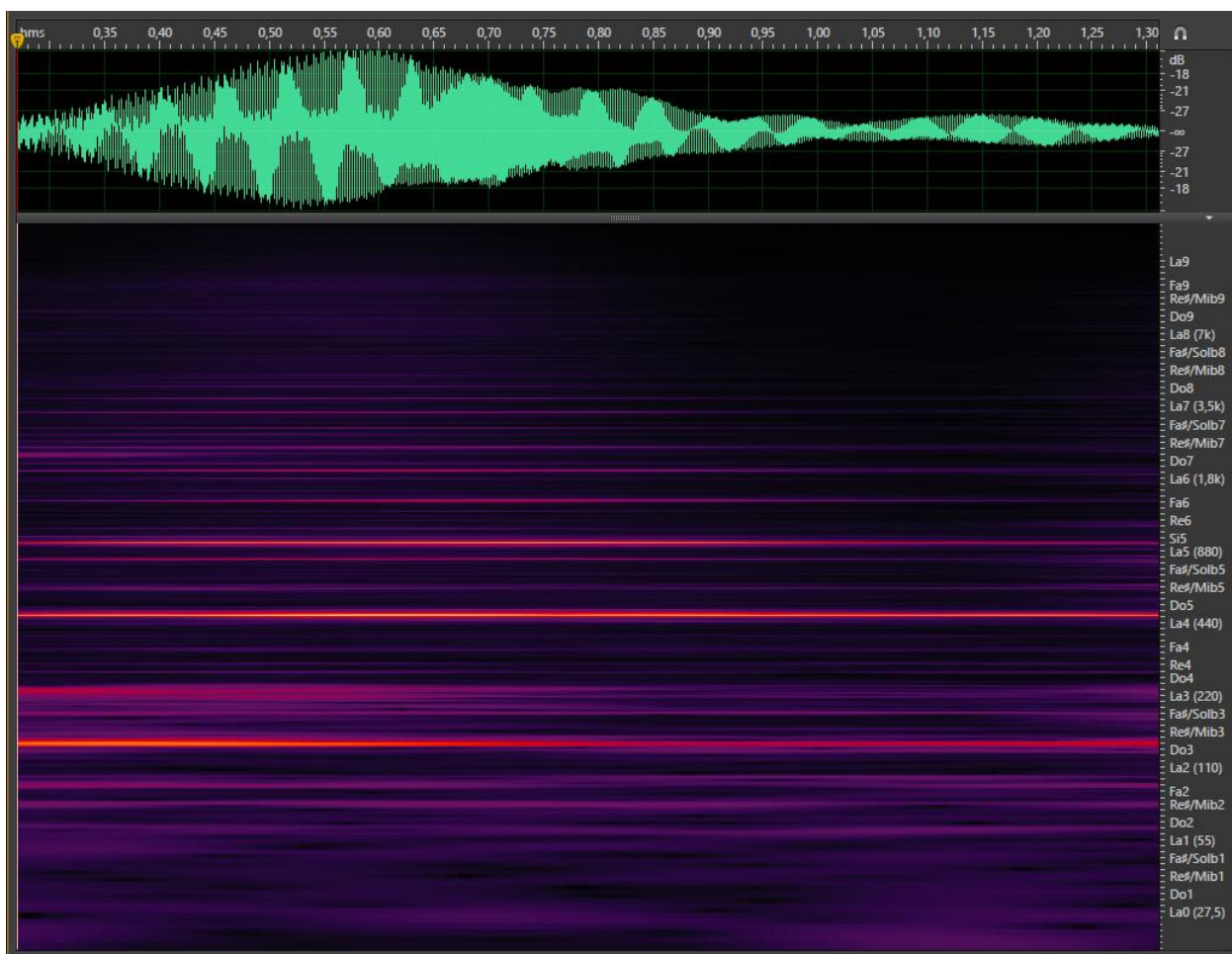
- Una gran varietat de conjunts amb sobretons que s'allunyen de l'espectre harmònic:

Alguns presenten un espectre quasi harmònic, amb una prevalença de determinats components consonàntics barrejats amb d'altres de que, percebuts com a tons independents, creen acords amb tensions intervàl·liques fora de l'arpegi d'octaves, quites i terceres.

Altres conjunts de parcials amb relacions molt més dissonants, amb un ample ventall de sensacions i colors tonals.

Amb una oïda esmolada, analítica, i amb un tacte desenvolupat, es poden estimular diversos d'aquests modes complexos consecutivament amb ones estacionàries que es mantenen prou llargament per acumular-los simultàniament.

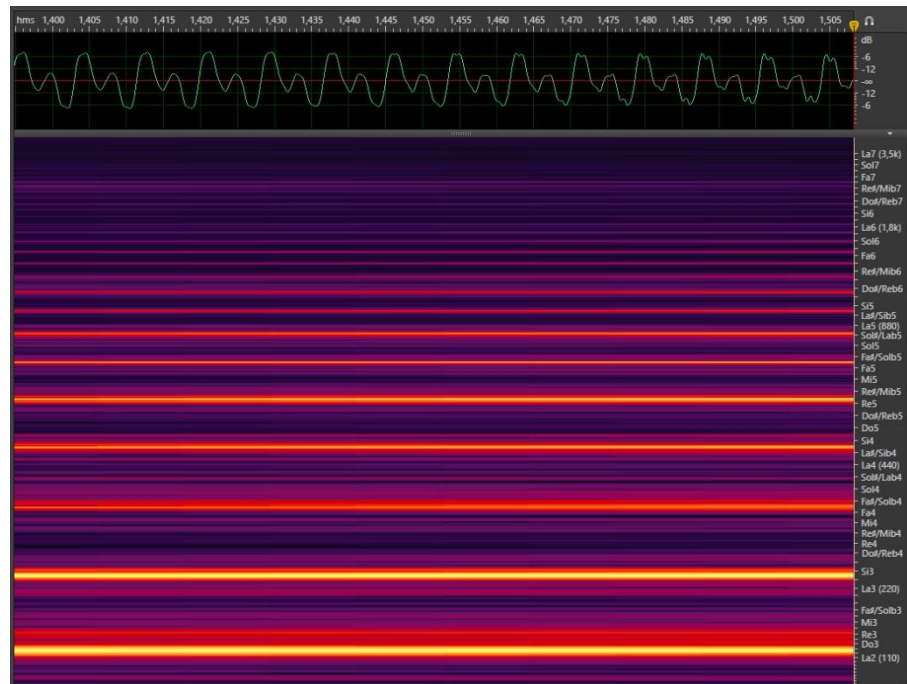
Per exemple, aquest so fregat presenta espectre harmònic, i la intensitat dels sobretons aporten una tímbrica més propera als instruments de vent de bisell, Flautes de bec, Sakuhatchi, que a la resta de sons fregats, i per descomptat si el comparem amb la resta de sons percutits.



Arxiu de so: 217.SAD_BOW_wind_LA#

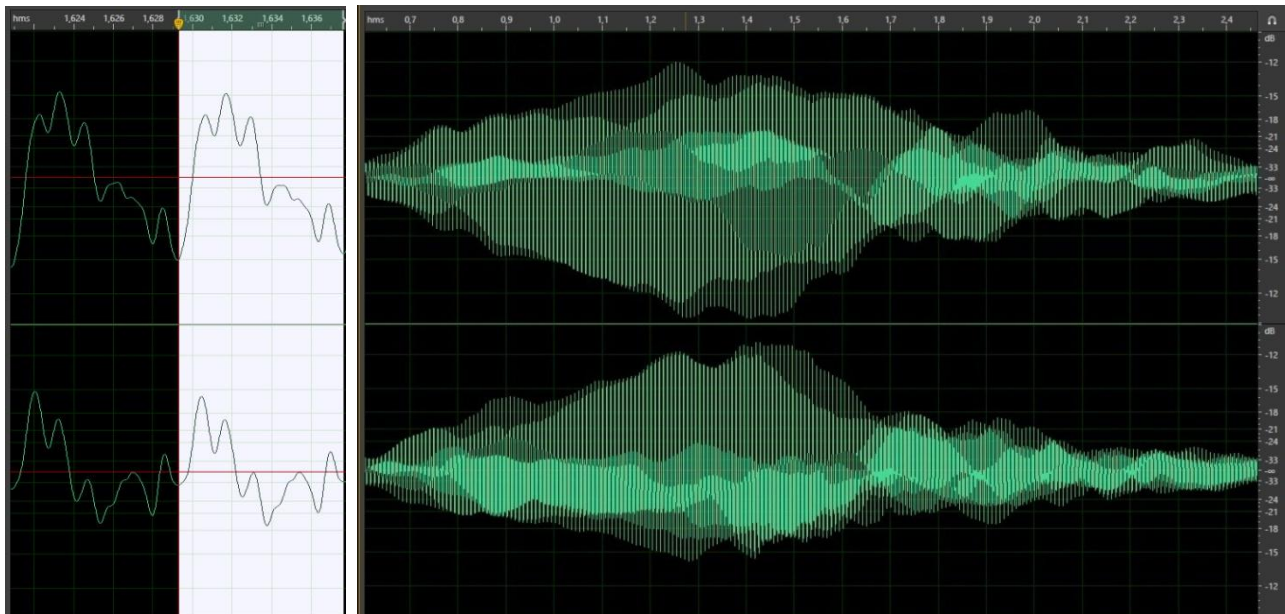
Constatem per exemple, aquest so fregat d'una sola barra, genera un espectre completament harmònic, amb una distribució de les intensitats propera a dels trombons Baschet. La sèrie harmònica s'estructura amb precisió matemàtica:

1_La#2_120Hz
 8_La#3_240Hz
 5_Fa3^_360Hz
 8_La#4_480Hz
 3_Re5^_600Hz
 5_Fa3^_716Hz
 7b_Sol#5_840Hz
 8_La#5^_960Hz
 9_Do6^_1080Hz
 3_Re6^_1190Hz
 4#_Mi6_1310Hz
 5_Fa6^_1432Hz
 Etc...



Arxiu de so: 218.SAD_BOW_LA#_Harmonics

Veiem aquests diversos components solapats que generen l'altura tonal reconeixible i unívoca, i alhora formen el color tímbric, evolucionant en el temps, tal com ens mostra la visualització de l'envolupant:



Envolupant de 218.SAD_BOW_LA#_Harmonics: a l'esquerra una fracció de centèsimes de segon; a la dreta una mostra d'uns dos segons de duració.

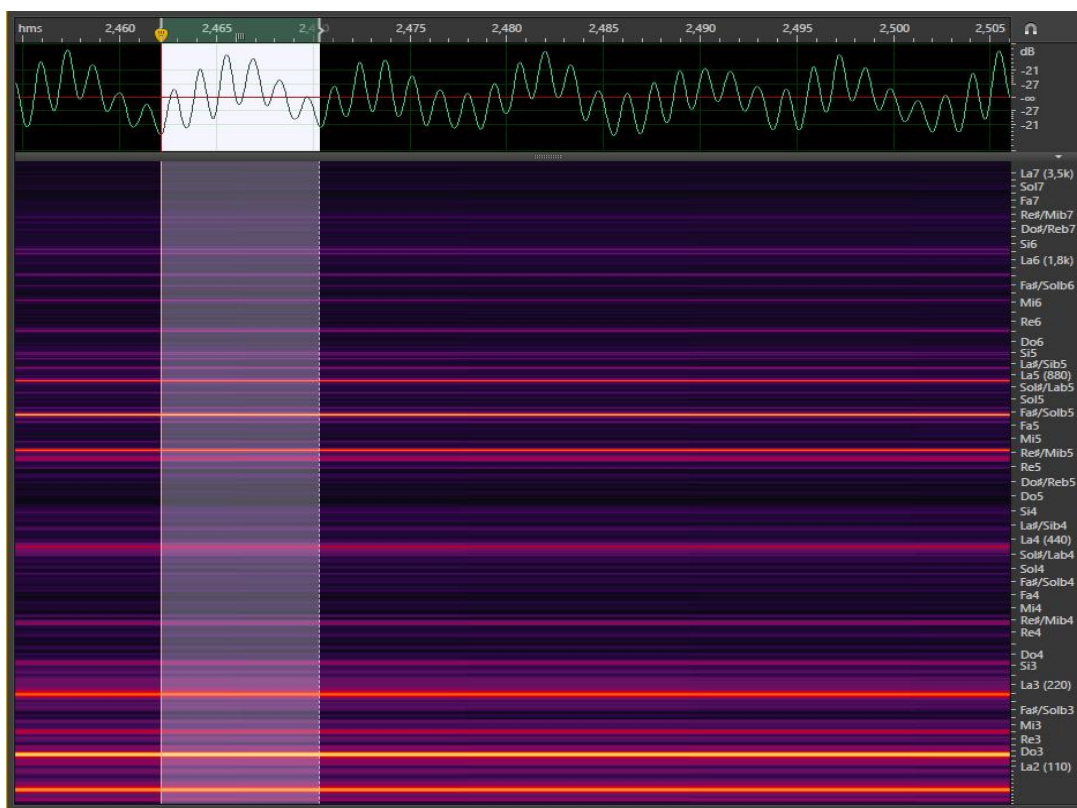
D'altra banda, si observem el següent so fregat d'una sola barra, constatarem que es tracta d'un compost de sobretons que es perceben més com una textura polifònica. En no tenir un to unívoc n'hem descompost els components (manual i auditivament, descartant els menys intensos):

77Hz_Re#2	426Hz_Lab4^	846Hz_Sol5#^	1574Hz_Sol6^
118Hz_Si2	460Hz_La#4 ^{baix}	912Hz_La5#^	1825Hz_La6^
154Hz_Re#3	602Hz_Re5^	982Hz_Si5 ^{baix}	1880Hz_La#6^
200Hz_Lab3^	608Hz_Re5^^	1104Hz_Do#6	2096Hz_Do7
248Hz_Si3	624Hz_Re#5	1228Hz_Re#6 ^{baix}	2394Hz_Re7^
306Hz_Re#4 ^{baix}	728Hz_Fa#5 ^{baix}	1320Hz_Mi6^	3040Hz_Fa#7^
316Hz_Re#4^	750Hz_Fa#5^	1450Hz_Fa#6 ^{baix}	3408Hz_Sol#7^
380Hz_Fa#4	800Hz_Sol5^	1566Hz_Sol6	3770Hz_La#7^

D'entre tots, en destaquen auditivament el següents tons:

Freq. To Funció intervàlica

118Hz_Si2	1
200Hz_Lab3^	7b ^{baixa}
316Hz_Re#4^	3
426Hz_Lab4^	7b ^{baixa}
750Hz_Fa#5^	5

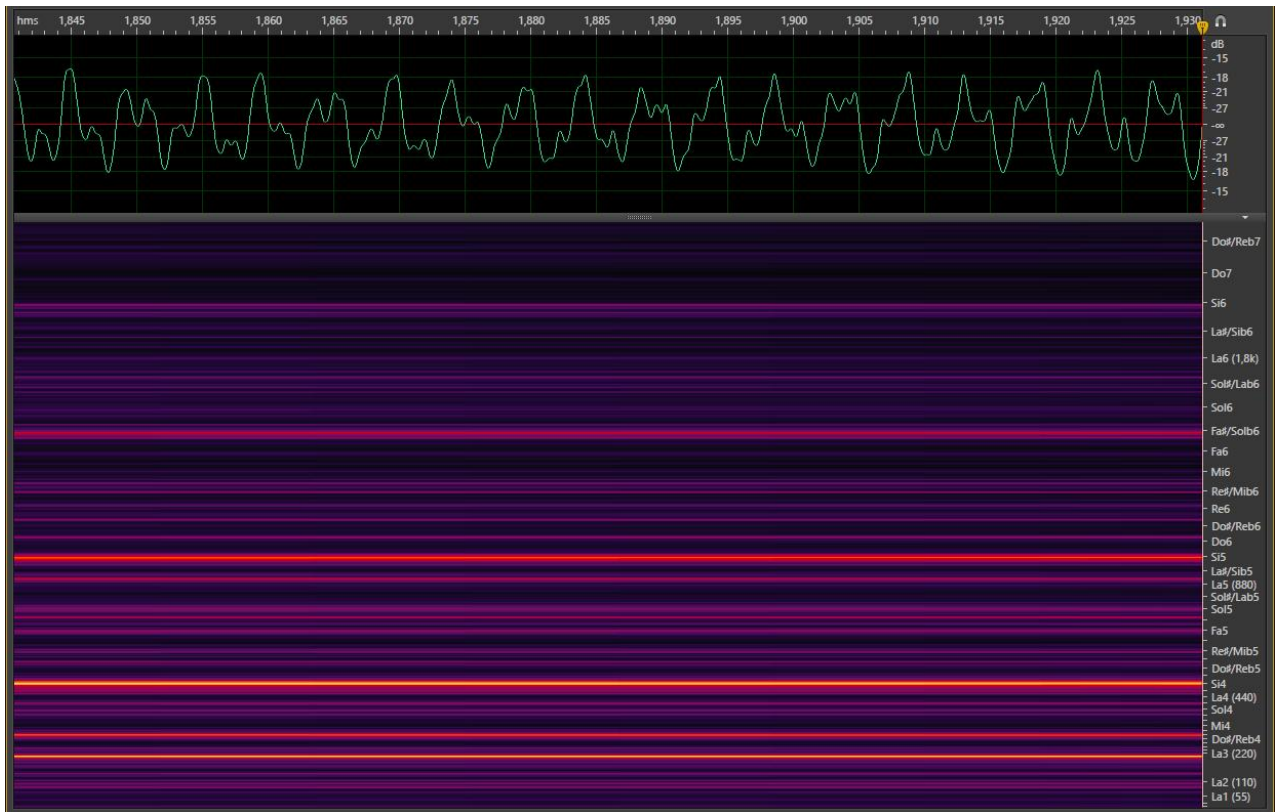


219.SAD_si_Quinharmonic_dominant

Aquesta relació d'intensitats genera la sensació d'un acord polifònic de *Si dominant*, on es poden distingir els seus components independentment. És cert que tota sèrie harmònica inclou l'interval de 7b, ocupant el setè lloc de la sèrie de sobretons, però normalment es percep com a part del color, és a dir, no es pot distingir com a funció tonal. En aquest cas, la presència tan destacada de la quinta

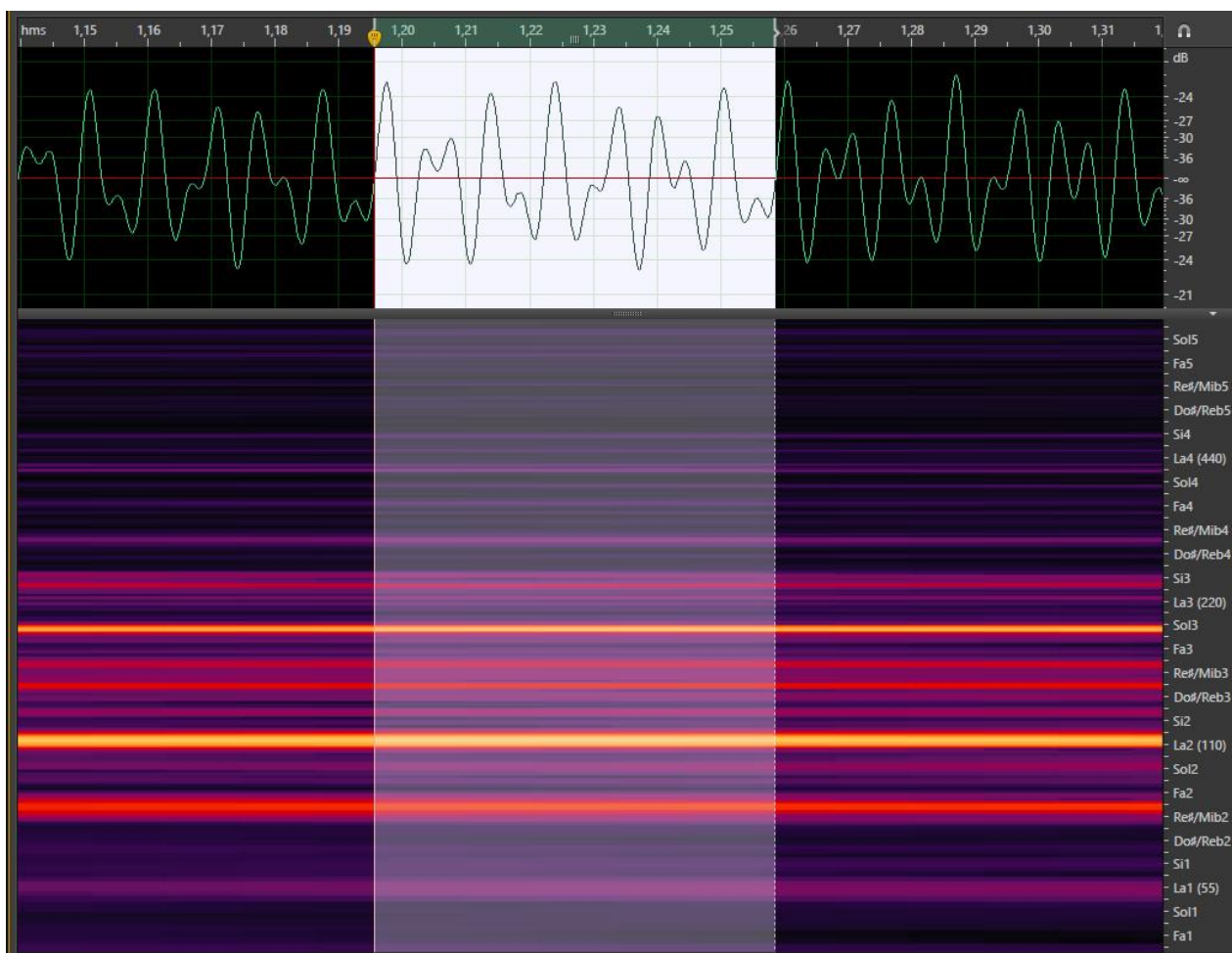
amb tres octaves de diferència, obre l'oïda a escoltar aquests altres harmònics també com a veus independents.

Vegem aquest altre so fregat: Format per més de 30 parcials, estan organitzats de tal manera que acabem escoltant tres o quatre veus clarament: Sol#3, Re4, Si4, Si5, de forma que es percep com un acord Disminuït de Sol#3.



Arxiu de so: 220.SAD_BOW_Sol#3_dism

També trobem una altra mena de clústers, de tonalitats menys destriables aparentment, però que obtenen el seu caràcter tímbric per la suma d'interval·ls encara perceptibles que s'estableixen. És a dir es tracta d'un color tonal, d'un acord no triàdic, però acord tanmateix. Així doncs, no es tracta d'un fenomen complex atonal, de tipus sorollístic sense jerarquies, sinó d'un fenomen complex de relacions tonals verticals, a mig camí entre el camp de la tímbrica i el de l'harmonia. Per exemple aquest, que sembla que acumula interval·ls de 4a, poc habituals en l'espectre harmònic però consonants: Mi2, La2, Re3, Re#3^{Baix}, Sol3^{Baix}



Arxiu de so: 221.SAD_BOW_cluster_milaresol

Làmines SAD

Oscil·lador: 25 làmines de ferro vibrant longitudinalment, suspeses amb gomes elàstiques pels nodes principals del mode de vibració transversal de la cara de major superfície al 22'3% de cada extrem.

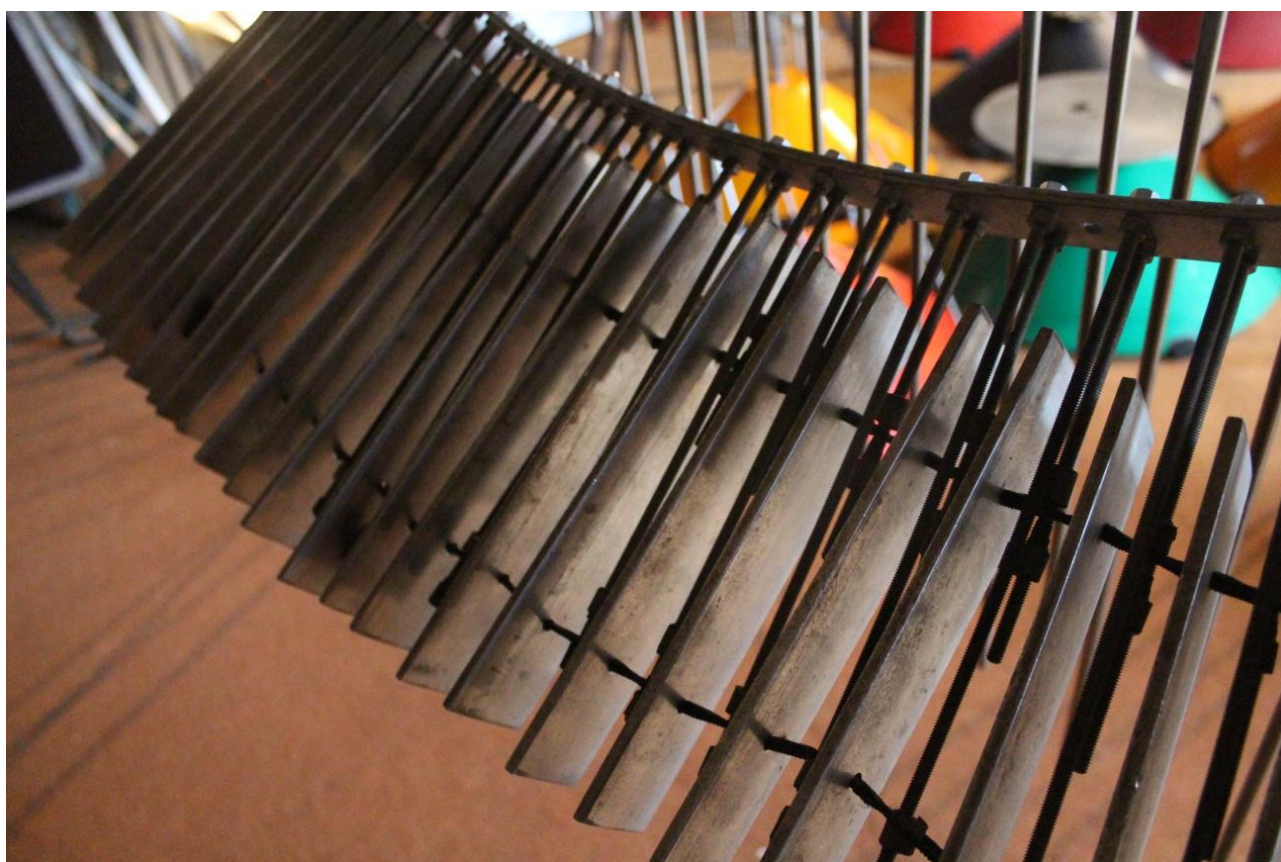
Acció/Energia: Percussió, quan més dura sigui la baqueta més neta i eficaçment emetran el so.

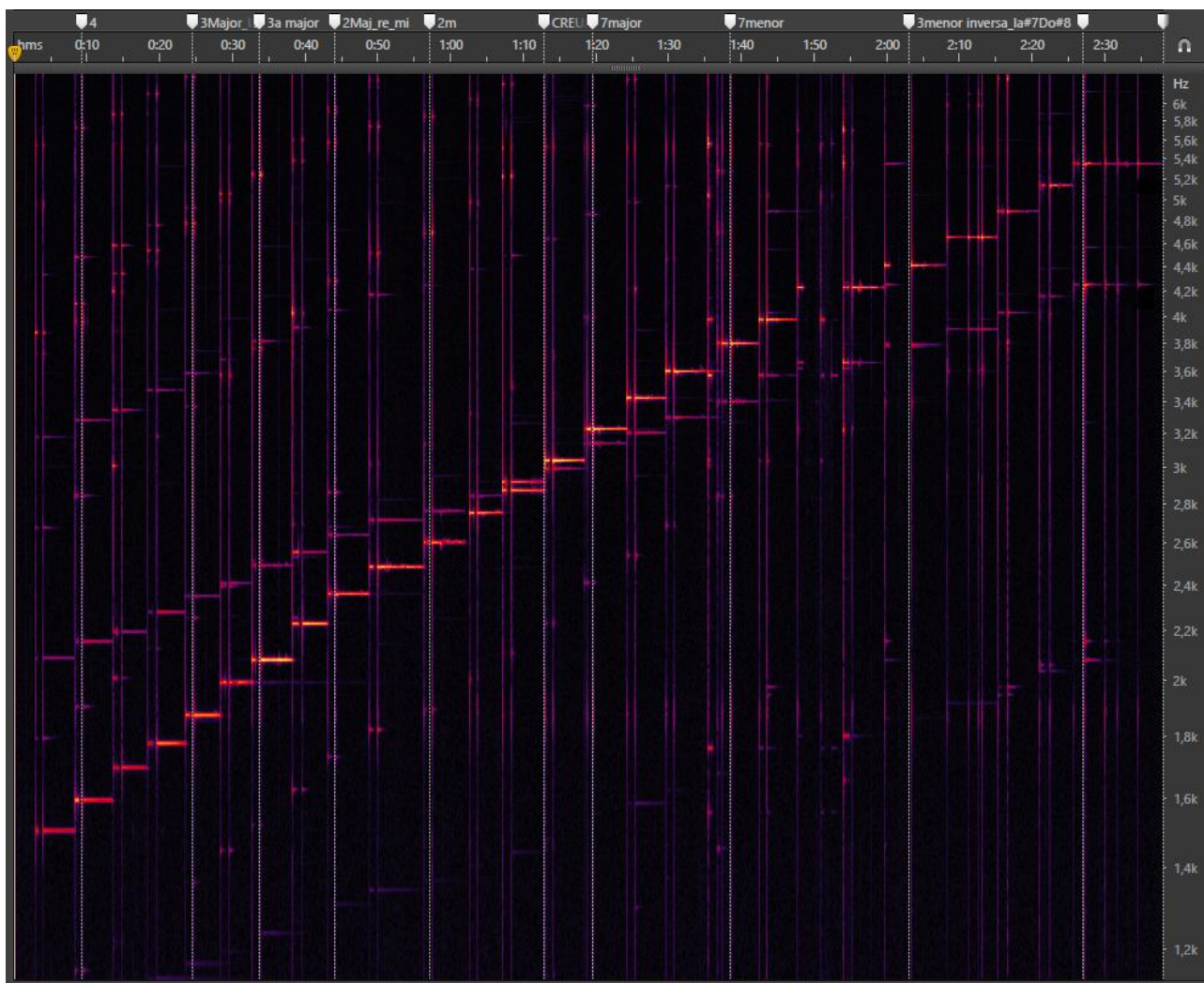
Gama/Freq: Totes les làmines es troben afinades i disposades d'esquerra a dreta, d'agut a més agut, amb unes sensacions tonals entre Fa#6-1484Hz i Mi8-5350Hz.

Difusor: Idiofònica

Caracterització del so en relació a les estructures físiques.

Les 25 làmines tenen un comportament particular, descrit en la caracterització general de les làmines xiulants.

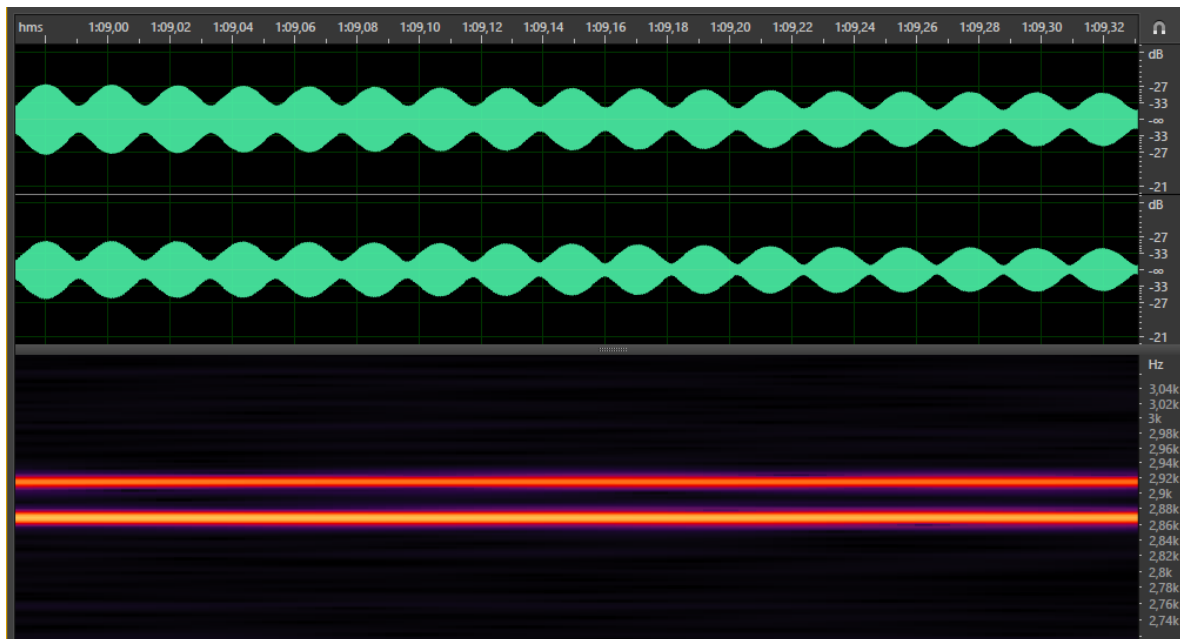




16.SAD_làmines_xiulants_mono

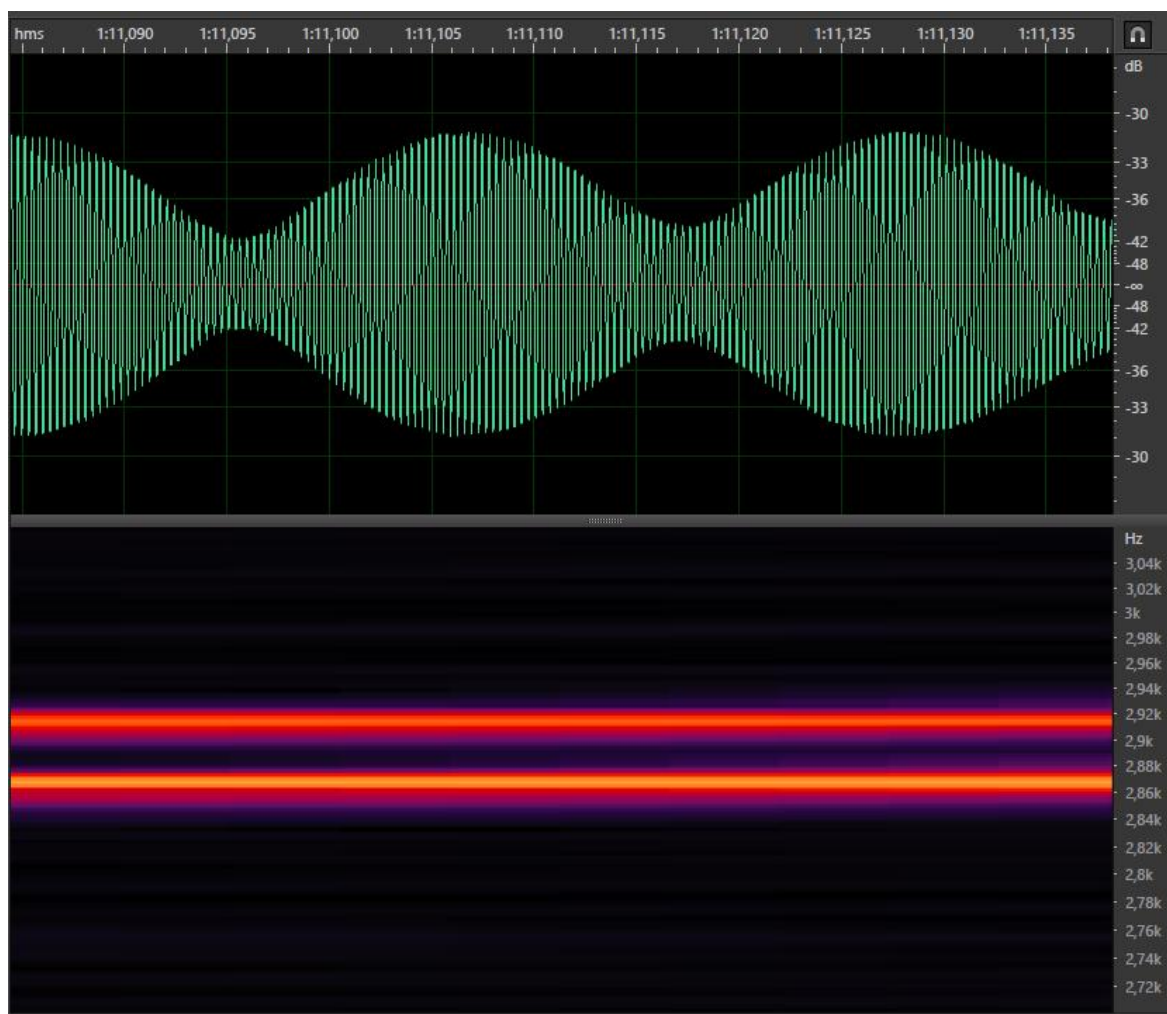
Per ara, si observem l'espectre les 25 làmines xiulants del SAD, podem observar que hi ha dos parcials aguts que són els que aporten la sensació de to de cada làmina. Un d'ells, el més intens, és de fet el que escoltem com a to, però l'altre hi influeix, i amb una escolta analítica ben entrenada es poden escoltar els dos. El que resulta un repte per al comprensió entre la forma i la funció acústica és el fet que, veient la progressió dels parcials d'una làmina a l'altra, constatem que l'interval que formen varia substancialment. En la làmina més llarga aquest l'interval entre el parcial tònic i el sobretò superior és d'una quarta augmentada. Les següents làmines es van escurçant (caldrà mesurar les dimensions físiques si es vol realitzar l'estudi), i l'interval també, passant, microtonalment cap a 3es, segons i arribat a creuar-se i seguir la progressió de manera que el parcial tònic és més agut que l'altre. La progressió segueix divergint fins a tornar a separar-se en un 3a Major.

És particularment interessant aquesta progressió perquè ens aporta sensacions tímbriques i tonals amb matisos diferents, i es podrien estudiar les relacions per a establir games amb un mateix timbre que ens interessés. Justament la làmina central, la 13 de 25, presenta els parcials tan propers –entre 6 i 4 Hz –que s'interfereixen creant uns batiments amb una textura de vibrato molt ràpid, efecte que normalment obtenim si mesclem dues ones sinusoidals molt properes, efecte semblant a l'Ombak del Gamelan indonesi. Així doncs, poder incorporar en un sol oscil·lador un efecte que normalment es produeix per la interferència entre dos oscil·ladors, és molt interessant.



17.SAD_làmina_central_batiment

Una de les làmines emeten dues freqüències tan properes que les seves ones entren i surten de fase contínuament -es cancel·len i se sumen consecutivament molt ràpidament, cada 2 centèsimes de segons- i es produeix un batiment i un efecte de tremolo rapidíssim, una mica com un grill continu. Són 2917Hz i 2870Hz, dues freqüències a uns 40Hz de diferència, a aquesta tessitura és una distància d'unes 20 centèsimes de to.



Vista més propera: 17.SAD_làmina_central_batiment

ZAGREB PERCUSSIÓ

Bernard i François Baschet, 1963-1980

130x90x100cm

Barres, volanderes, tubs i platina de ferro, cartró vulcanitzat, fusta, corda.

Cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía

Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Aquesta peça és una versió posterior d'un model de percussió construïda per Bernard Baschet pel festival de música de Zagreb. La primera versió, tenia una estructura de suport triangulada més angulada amb barres sòlides.

D'aleshores ençà, en van fer versions diverses, canviant la quantitat de notes, el sistema de suport i suspensió, i afegint parelles de creus. Aquesta versió mostra el sistema d'estructures de tub corbat característica de François Baschet.

Arxius de so:

222.zagreb tiges_bolets

223.zagreb làmines

224.zagreb_làmines_microsolo

225.musmus29mai11_zagrebpepe

N.O:14

Oscil·lador:

•8 barres encastades curtes amb volanderes als extrems, “bolets”, que transmeten les seves vibracions als cons. Els bolets sobresurten de la geniva 110, 100, 95, 88, 84, 78, 74, 70mm, i totes tenen els mateixos pesos als extrems, formats per 5 volanderes de 30mm de diàmetre. a l'extrem de cada barra de mètric 8.

•3 parelles de creus, formades per dues làmines de ferro fixades pel mig, transmeten les vibracions a tres cons petits a través de barres roscades.

Acció/Energia: Percussió.

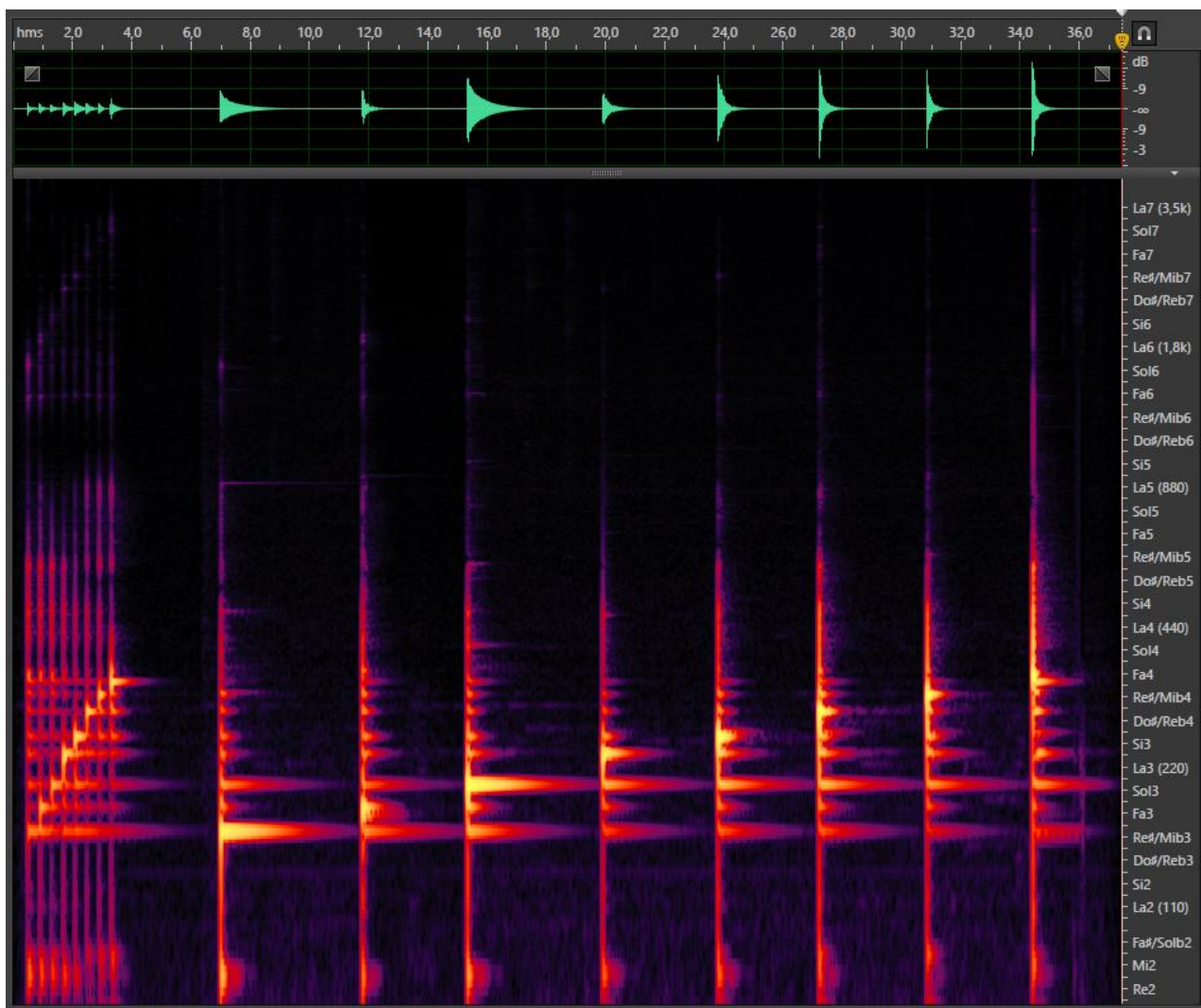
Gama/Freq: Sistema multitímbric: els 8 bolets generen un so molt ple de mitjos, rodó i humit, (amb una certa ressonància interna). La sensació tonal és prou identificable, recurrent una octava de freqüències mitges disposades consecutivament, amb valors propers a una escala tonal. (tons aproximats a mi^3 $fa^3\#$ $sol^3\#$ $la^3\#$ Si^3 $do^4\#$ $re^4\#$ fa^4)

Permetent un ús rítmic de contrastos d'altura, més que desenvolupaments melòdics gaire convencionals. Constatem que els sobretons d'aquestes barres encastades, no es corresponen amb els patrons de parcials de les barres sense pesos als extrems. Els jocs làmines fixades en parelles de creus tenen sons més secs, curts i d'altures més indeterminades que els bolets.

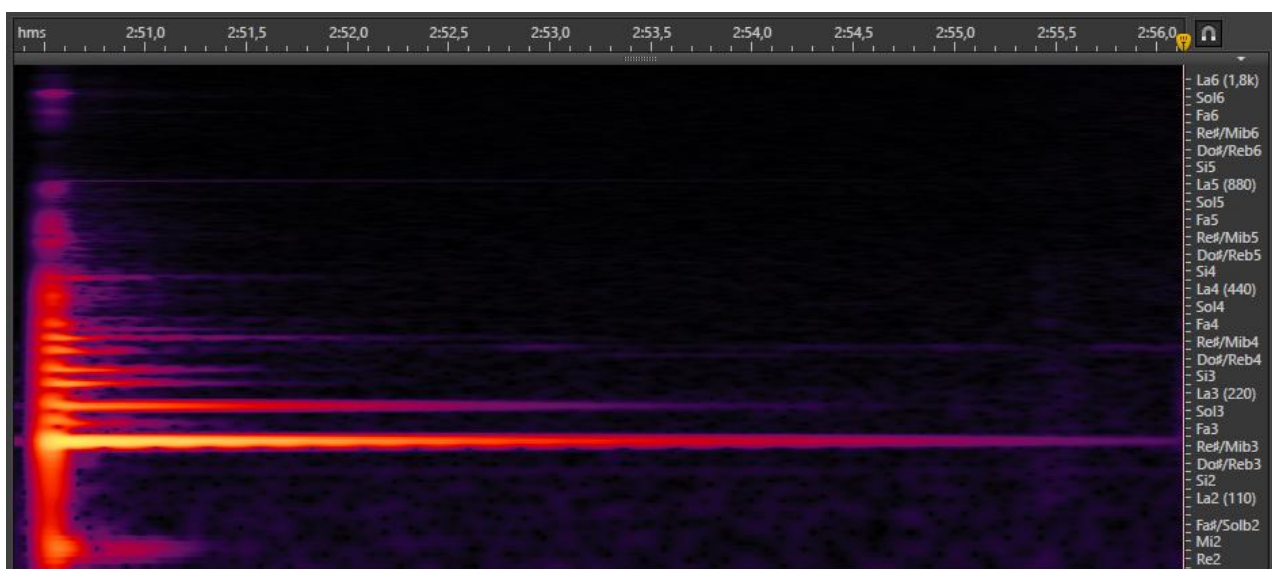
Col·lector: Placa de ferro pesada suspesa amb cordills, amplifica el so dels bolets i el transmet per contacte al con gran.

Suspensió: Estructura de tub de ferro rodó, corbat, d'on penja la geniva amb cordills. Les tres parelles de creus estan suspeses en un tub de cautxú per minimitzar les pèrdues.

Difusor: Cons petits de cartró per les creus, i una parella de cons concèntrics amb una punta pels bolets.

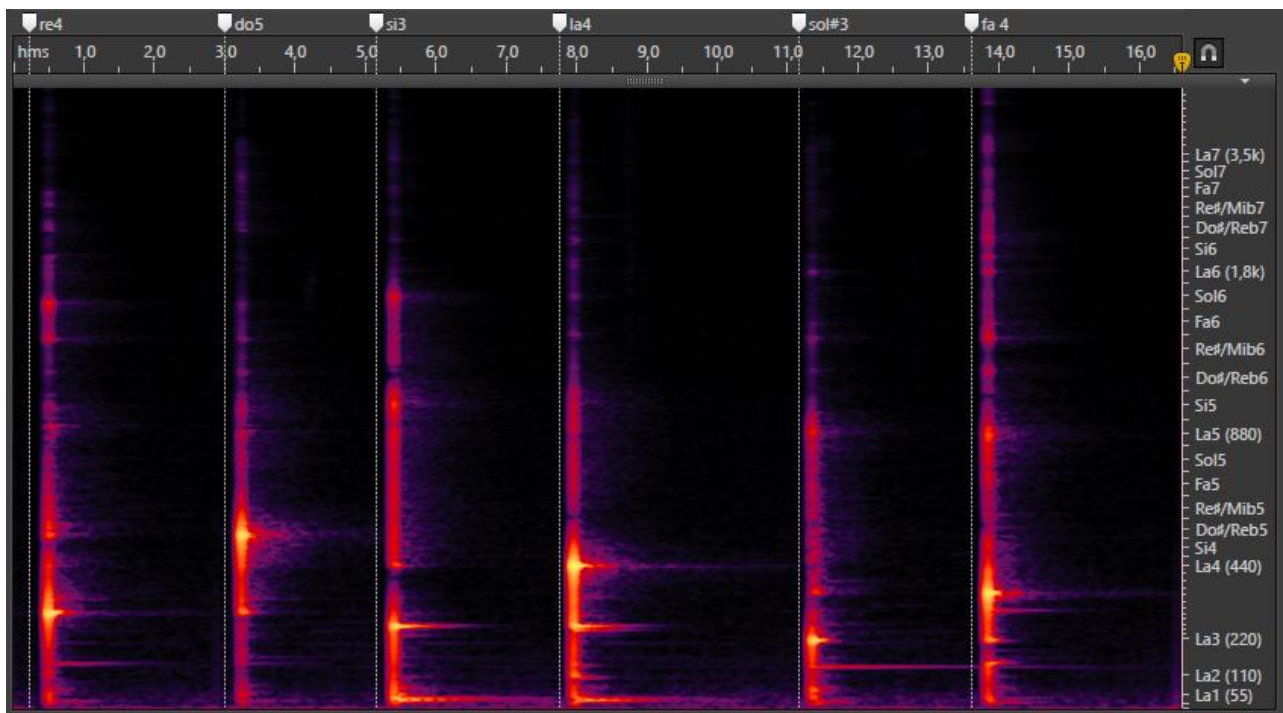


222.zagreb tiges_bolets. Barres curtes amb volanderes a l'extrem. Notem que en percutir cada barra s'estimulen els parcials corresponents a la resta de les barres, cosa que determina el timbre d'alguna manera. Tot i això, la majoria de parcials s'extingeixen passat l'atac, després del primer segon, i el que resta és la freqüència fonamental, sinusoidal, molt neta, tònica i plena, durant cinc segons, com veiem quan fem zoom en un dels tocs.



Fragment ampliat de 222.zagreb tiges_bolets. Constatem també que els sobretons no es corresponen amb els de les barres encastades sense pesos.

En canvi, les làmines fixades, en parells de creus, presenten com és habitual uns sons molt més curts i secs, d'altura tonal quasi indeterminada. Escoltant-les, per contrast, podem reconèixer fàcilment altures diferents.



223.zagreb làmines

Si ens fixem en l'espectrograma, veiem que cada làmina també excita les freqüències de la seva parella, d'aquesta manera la tímbrica de cada parella crea un petit sistema. La parella d' enmig, per exemple genera també un so subgreu, probablement en excitar la barra que transmet la vibració al con.

ZAGREB (SMSO)

Una versió anterior de la percussió Zagreb, però no la primera, conservada a St. Michel Sur Orge. L'estructura de suport es basa en triangulacions simples. Apareix en el documental de Jacques Barsac.

Arxiu de so:

226.zagreb_SMSO_champignon

227.zagreb_SMSO_creus

228.zagreb_SMSO_impro



Frame del documental de Jacques Barsac

N.O: 14

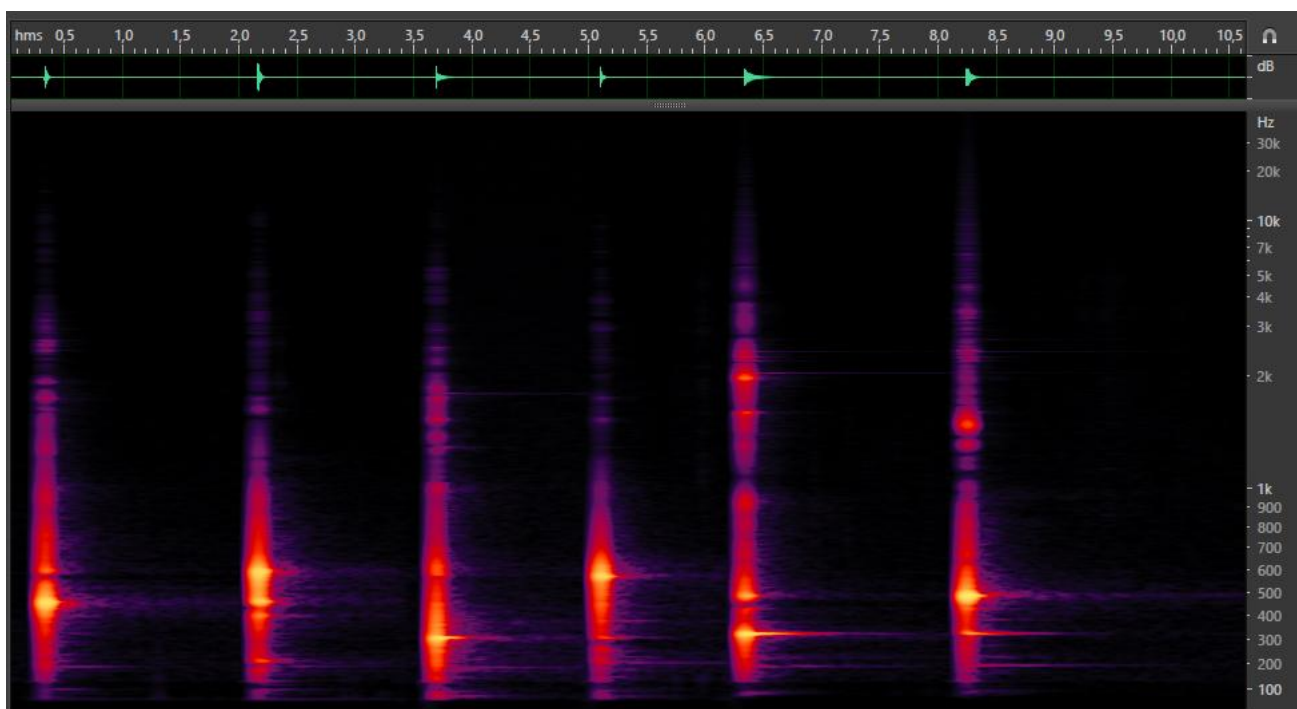
Oscil·lador: 8 barres roscades encastades amb volanderes a l'extrem (bolets), 3 parelles de làmines fixades pel centre.

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: dues games xentonals, una per cada sistema d'oscil·ladors. Tots els bolets generen una gama que compareixen tots els parcials per simpatia. Cada parella de làmines comparteix parcials entre elles, i presenten una altura tonal quasi indefinible.

Col·lector: Una geniva aïllada amb cartutxos de goma de l'estructura de suport.

Difusor: un con de cartró per cada parella de làmines, un con gran de cartró per la geniva amb els bolets encastats.



227.zagreb_SMSO_creus. Podem veure les 3 parelles de làmines, que comparteixen parcials, amb intensitats diferents, evidentment.

Percussió multitímbrica Chollet A

Bernard i François Baschet, 1993.

Expo Hambourg

130x150x100cm

Barres de ferro, corda de piano, cartró vulcanitzat, fusta

Cortesia de la Fundación Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía

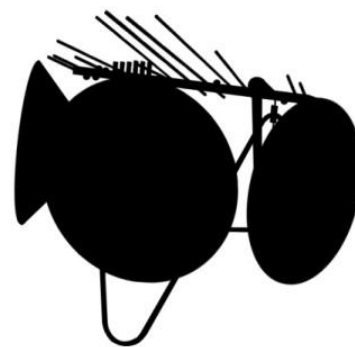
Baschet

Arxiu de so:

229.Chollet_long_zungiri

230.CholletA_6_barres-dobles_edit

231.Multitímbrica_springCOIL



Il·lustració de Roseta M.B.

Percussió molt característica dels sistemes multitímbrics Baschet, una versió molt evolucionada que inclou tot de recursos i configuracions per a multiplicar la ressonància. En la línia de les percussions que el percussionista Jacques Chollet va personalitzar-se, donant nom a aquesta sèrie (malgrat que no ens consta si Chollet va experimentar amb aquesta configuració). Plantejat més aviat com a instrument, desmuntable i transportable per a concerts, es pot considerar una escultura sonora des de la perspectiva més abstracta del disseny i producció de fenòmens sonors.

Oscil·lador: sistema de diversos oscil·ladors connectats a la mateixa geniva, per a oferir una gama multitímbrica:

- .Barres roscades, amb i sense pesos en diverses longituds per reajustar els parcials, amb sons complexos i llargs propers a les campanes.

- .barres roscades amb pesos als extrems per sons més rodons i curts (“bolets”).

- .Sistema de barres dobles amb “macelotes”, igual que el dels cristalls, per obtenir modes de vibració harmònics, i una definició tonal més clara.

- .dues cordes afinades en una 5a justa.

- .Una molla curta, es pot utilitzar com a element generador.

- .Una molla en espiral plana,

Acció/Energia: Percussió manual. És recomanable provar amb tota mena de baquetes i objectes de consistències i pesos diversos, particularment baquetes amb puntes de duresa intermitja per explorar el potencial multitímbric. Tota exploració possible -pinçar, gratar, fregar- pot ser interessant.

Gama/Freq: gama múltitímbrica, Afinat en do sostingut major, trobem diversos oscil·ladors de dimensions diferents –la majoria- afinats segons l’arpegi major, incloent la sèptima major (do#, mi#, sol#, do) . Algunes poques barres surten de l’escala. Tot plegat presenta un conjunt molt ressonant i amb sons profunds amb cues llargues. El conjunt està afinat de manera que els parcials de cada barra es perceben com a color, en funció de la sensació tonal del conjunt.

Un conjunt de diversos timbres a explorar, entre els pols sec-reverberat, llarg-curt, mat-brillant, greus-mitjos-aguts, d’altura definida-indefinida, etc.

Col·lector: 2 platines de metall connectades acumulen les vibracions i les envien a tres difusors.

Suspensió: tot el sistema de ressonància està suspès sobre dos cilindres de goma, equilibrat i centrat amb cordills sobre les potes. L’estructura de les potes és molt característica de l’estil de doblegat de tubs buits encaixats de François Baschet. És una estructura estable i lleugera.

Difusor: Cons de cartró, amb nucli de fusta, reben la vibració des d’unes platines metàl·liques, difonen el so sense afegir reverberació.

E.Ressonàncies: Tot el sistema és molt ressonant, els oscil·ladors més curts, els “bolets”, tenen una cua reverberada per la resta de barres. L’espiral plana fet a mà i la molla curta acumulen energia i la deixen anar poc a poc aportant major reverberació. Dues barres duen una corda de piano doblegada - anomenats bigotis- , aporten harmònics aguts quan se les colpeja, amb un so molt característic del primer període de Lasry-Baschet. Les cordes, afinades en les freqüències fonamentals harmòniques del sistema, també entren en ressonància per simpatia.

Percussió multitímbrica Chollet B

Bernard i François Baschet, 1967-1983

170x150x130cm

Barres de ferro, cartró vulcanitzat, fusta, cordill, cautxú.

Cortesia de la Fundació Internacional de Arte Sonoro y Pedagogía
Baschet



Il·lustració de Roseta M.B.

Arxius de so:

232.CholletB_sampling

233.CholletB_rod&whiskers

234.CholletB_sampling_drift-part1_mono24

235.CholletB_fastdrift-part2_mono24

Percussió molt característica dels sistemes multitímbrics Baschet. Al llarg de la seva trajectòria en trobem diverses versions. El percussionista Jacques Chollet va personalitzar-se'n la interfície i els sons, donant nom a aquesta sèrie. Plantejat més com a instrument, desmuntable i transportable per a concerts, es pot considerar una escultura sonora des de la perspectiva més abstracta del disseny i producció de fenòmens sonors.

Oscil·lador: sistema de diversos oscil·ladors connectats a la mateixa geniva, per a oferir una gama multitímbrica:

.Làmines fixades asimètricament per donar dos sons diferents, més secs. .Barres roscades, algunes doblegades, amb pesos en diverses longituds per reajustar els parcials, amb sons complexos i llargs propers a les campanes.

.barres roscades amb pesos als extrems per sons més rodons i curts ("bolets").

Acció/Energia: Percussió manual. És recomanable provar amb tota mena de baquetes i objectes de consistències i pesos diversos, per explorar el potencial multitímbric. Tota exploració possible, gratar, fregar, pot ser interessant.

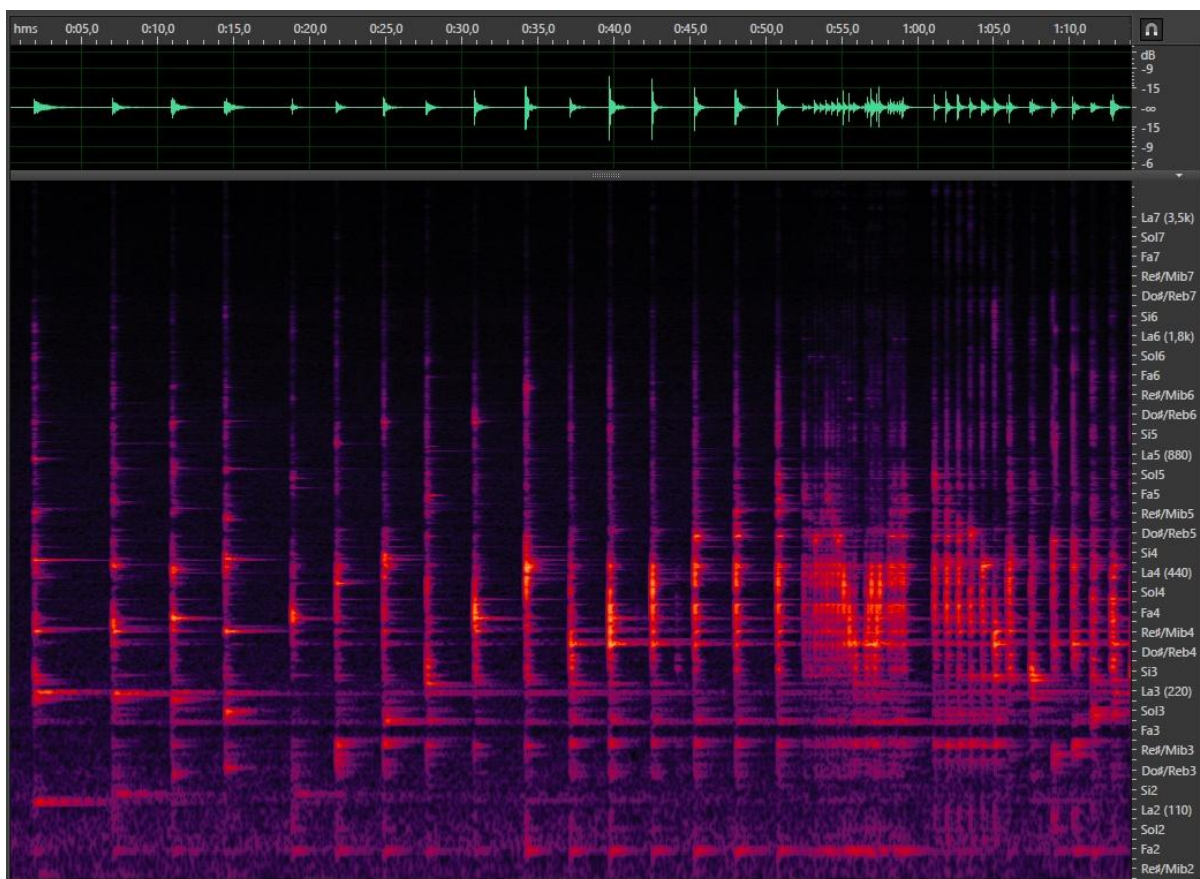
Gama/Freq: gama múltitímbrica, cap escala musical convencional, disposició més o menys simètrica. Un conjunt de diversos timbres a explorar, entre els pols sec-reverberat, llarg-curt, mat-brillant, greus-mitjos-aguts. Alguns dels sons presenten una certa sensació tonal definida, i d'altres presenten sons més complexos, d'altura tonal poc definida.

Col·lector: 2 platines de metall connectades acumulen les vibracions i les envien a tres difusors.

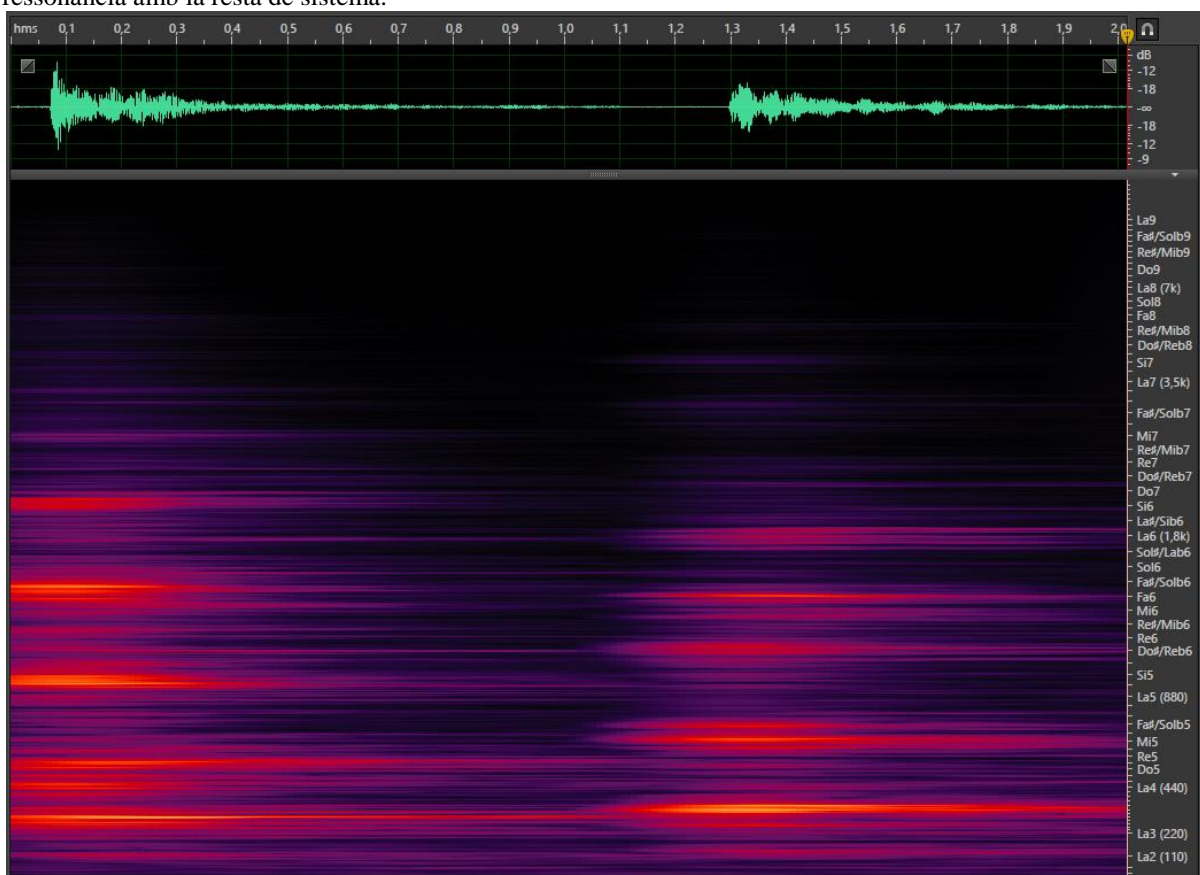
Suspensió: tot el sistema de ressonància està suspès sobre un llit de gomes elàstiques i tub de cautxú, i manté l'equilibri gracies a unes cordes que mantenen el sistema centrat sobre les potes. L'estructura de les potes és molt característica de l'estil de doblegat de barres i encaixos Baschet, cargolats, i per tant desmuntables.

Difusor: Cons de cartró, amb nucli de fusta, reben la vibració des d'unes platines metàl·liques, difonen el so sense afegir reverberació.

E.Ressonàncies: Tot el sistema és molt ressonant, els oscil·ladors més curts, com les làmines i els "bolets", tenen una cua reverberada per la resta de barres. Un espiral fet a mà aporta ressonància, com les molles que acumulen energia i la deixen anar poc a poc. Les barres de cada extrem duen una corda de piano doblegada -anomenats bigotis-, aporten harmònics aguts, amb un so molt característic del primer període de Lasry-Baschet.



232.CholletB_sampling. Aquí podem veure les freqüències comunes que s'activen en cada barra percutida per ressonància amb la resta de sistema.



233.CholletB_rod&whiskers. Les dues barres amb bigotis.



Fotos de M.Ruiz, 2015.



Detalls de l'estructura de suport, i de la suspensió sobre cordes i cautxú. Fotos de M.Ruiz, 2015.

PERCUSSIÓ MULTITÍMBRICA (GRANDE PERCUSION)

Frères Baschet, 1969

1800x1600x1600 aprox.

Arxiu de so:

236.multitimbricaSMSO_sample

237.multitimbricaSMSO_driftnabit

N.O: 17

Oscil·lador: originalment 18 barres roscades encastades (11 de llargues i mitjanes amb pesos intermedis, i 7 barres curtes amb pesos als extrems.) Teclat orientat horitzontalment, lleugerament inclinat.

Acció/Energia: percussió

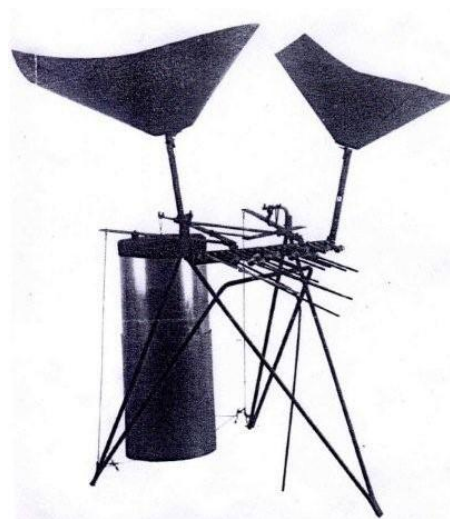
Gama/Freq: Xentonal, alguns sons amb sensació tonal heterofònica, mitjos i mitjos-greus, amb barreja multitímbrica on les ressonàncies acampanades de les barres llargues afegeixen ressonància als tocs de les barres curtes.

Col·lector: Una geniva rectangular de ferro pintat, La geniva està connectada a unes platines fixades pels extrems en forma de zig-zag, que presenta forats i platines que semblen correspondre's amb configuracions anteriors.

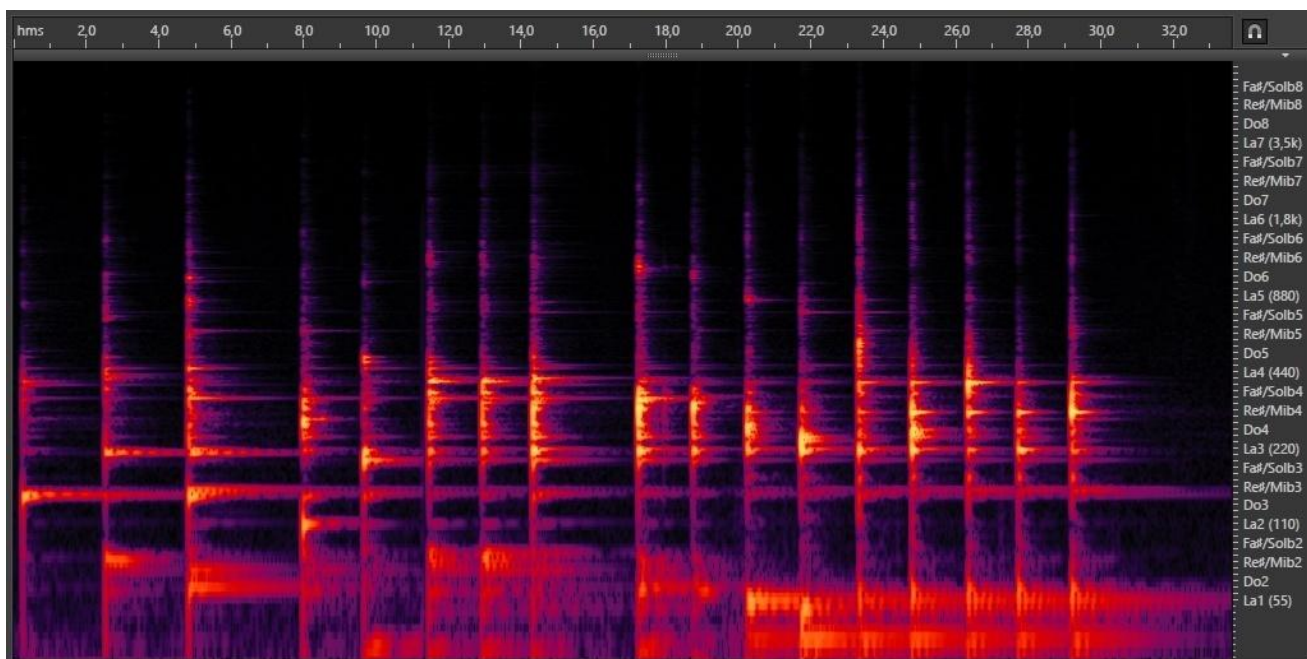
Suport: el sistema sonor està suspès en equilibri amb cordes d'una estructura de suport. L'estructura de suport

Difusor: 2 cons de cartró, connectats amb platines de ferro

articulables en dos eixos. 1 pistó de membrana amb tub ressonador d'alumini, 80Cm de llarg i una 30 de diàmetre.



Gallerie Mercier, Foto de M.Ruiz, París 2012 .



236.multitimbricaSMSO_sample. Aquí tenim l'espectre de cada barra percutida, d'esquerra dreta. Constatem que cada barra excita part de les ressonàncies conjuntes de la resta de barres.

KIT MULTITÍMBRIC MUSMUS

2000x1600x1200 aprox.

Construït a la facultat de Belles Arts de la UB, el 2010

François Baschet supervisa la feina d'Andreu Ubach, Jordi Casadevall, Vicent Matamoros i Martí Ruiz.

Donació al Museu de la Música de Barcelona, a disposició del pública durant la última exposició en vida de François.

En la línia de l'autoconstrucció proposada per François, aquest Kit representa una versió evolutiva, -i en procés- que amplia tots els elements previstos per un Kit de percussió, amb potes més llargues i un sistema de suspensió més elaborat. Tots els materials es poden aconseguir en ferreteries i comerços habituals, de manera que representa una ampliació dels horitzons de l projecte dels Kits.



Arxiu de so: 238.KITMusmus_13nov2011_UBACH&Ruids_drift

Oscil·lador: Barres de mètrics diversos amb pesos intermedis, làmines fixades.

Acció/Energia: Percussió, possible fricció d'arquet.

Gama/Freq: Gama múltitímbrica xentonal.

Col·lector: Geniva estandarditzada de Kit, suspesa sobre cartutxos de cautxú.

Difusor: Cons de cartó vulcanitzat, amb nuclis de resina. El con per la creu de làmines presenta un nucli fet amb un embut, a l'estil dels cons per les activitats educatives de construcció.

E.Ressonàncies: Bigotis i molles

KATSURAPHONE

François Baschet i Alain Villeminot.

3000x3000x2200mm aprox.

Una de les peces més singulars del conjunt d'Osaka 1970, compta amb tres sistemes d'oscil·ladors, pel que constitueix un conjunt multitímb ric extraordinari. Tots tres sistemes (barres llises encastades, làmines fixades, i cordes), es poden percutir, pinçar o fregar, pel que el ventall de possibilitats i permutacions sonores es multiplica. El poden utilitzar diverses persones alhora. Com a conjunt és una peça única, amb unes característiques experimentals a nivell sonor i d'interacció molt estimulants.

Preservada durant 45 anys al Tekkoukan d'Osaka Bampaku, és restaurada l'octubre de 2015 a la Kyoto City University of Arts, en col·laboració amb el Kyoto Art Center per Martí Ruiz, amb el suport del Professor Matsui, la Dra. Kakinuma i diversos estudiants. El nom Katsuraphone es deu a una jove escultora Japonesa que havia estudiat a París amb els mateixos mestres que François.

N.O: $12+19+8= 39$

3 sistemes independents d'oscil·ladors diferents:

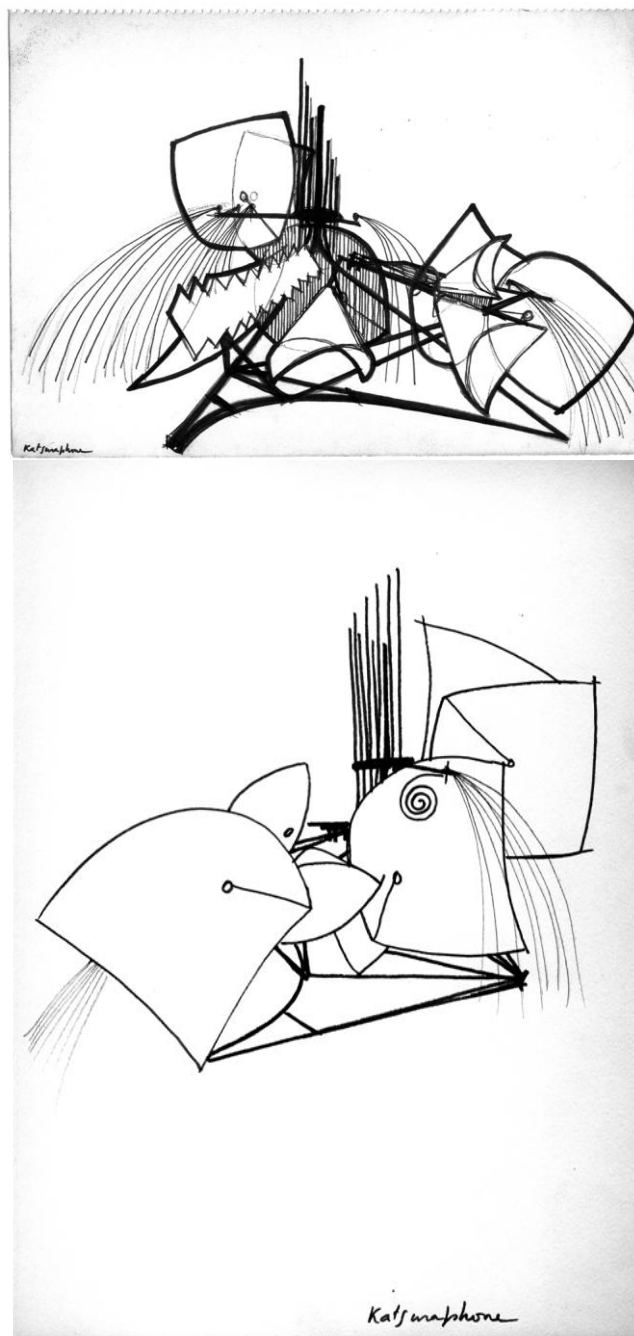
Làmines fixades, Barres encastades, Cordes.

Làmines fixades

Arxius de so:

239.Katsuraphone_plates_tataku_sample

240.Katsuraphone_plates_tataku_09-10-15



Il·lustració Alain Villeminot

A l'esquerra de la peça, des del punt de vista de l'usuari.

Oscil·lador: 12 làmines (proporció amb proporció 4x3) fixades pel node principal, a l'estructura general.

Acció/Energia: Percussió (martellets de piano o baquetes amb puntes de goma relativament dures); Fricció (amb arquet de cello, o un llistó lleuger amb colofònia)

Gama/Freq: Cada una de les làmines percutides produeixen sons complexos amb diversos parcials que es poden identificar com a tons d'espectre inharmonic. Tanmateix un ordre de parcials està afinat segons la sèrie harmònica. Amb la fricció, es poden activar diversos tons molt aguts en cada làmina, en funció del punt d'activació, tal com feia Chladni.

Col·lector: Totes les làmines estan connectades a una barra de ferro, que pot actuar de col·lector, i que està connectada a l'estructura de base.

Difusor: Part de la vibració es propaga directament a l'aire des de les làmines, i part de les vibracions es transmet, a través de l'estructura general, vers els altaveus metàl·lics.

Barres encastades

Arxius de so:

241.Katsuraphone_longerRods_blackstick_sample

242.Katsuraphone_shorterRods_blackstick

243.Katsuraphone_Rods_bowed_ransom

Oscil·lador: 19 barres llises de longituds, roscades per l'extrem per on es fixen al col·lector, amb un cert marge de rosca per ajustar l'afinació. Disposades verticalment, les barres més llargues sobresurten per sobre del col·lector, i la meitat més sobresurten per sota.

Acció/Energia: Percussió amb diverses baquetes possibles, i fricció tant amb arquet de cello com amb un llistó amb colofònia.

Gama/Freq: Les barres estan ordenades de llargues a curtes, i afinades segons una escala singular. Com passa sempre amb les barres encastades, algunes longituds produeixen tons unívocs, d'altres produeixen tons complexos inharmonics. Així doncs, provisionalment hem analitzat d'oïda cada barra i apuntem una aproximació a la gama xentonal, cap dels valor que donem és realment exacte, prenem el nom de la nota més propera. Algunes barres produeixen clarament polifonia, d'altres no, pel que cada barra presenta una quantitat diferent d'informació.

arres	a# ^{baix})	o#4	a3^	a#3	ib4	pl4	a#4	e5	a#5	5
argues	a#4	o#3				eb3	i3	pl#3	o4	i4^
	a3^	ol1)								
	a2^^									
arres	a#4	o#5	ib5	pl5	a#5	o#6	a6	o#4	i4^	
rtes	o#3	i2	a#2	a#2	o#3	i3	pl#3			

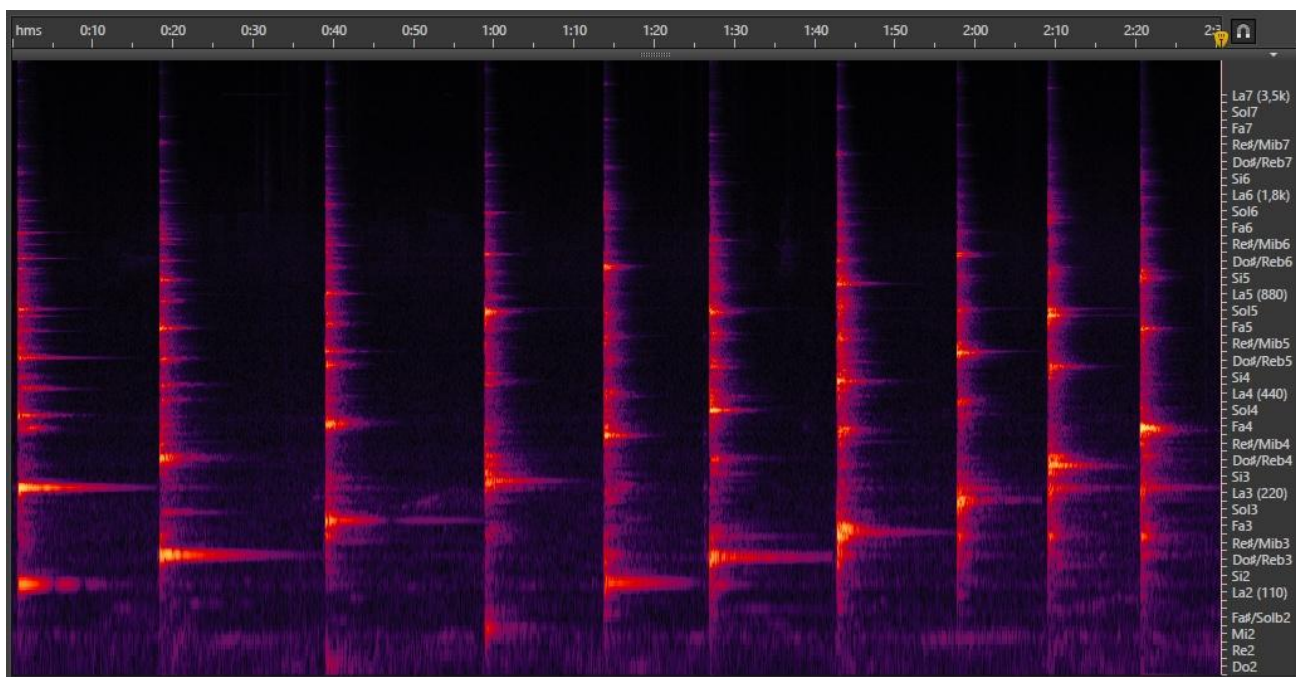
Amb la fricció, cada barra pot produir diversos tons, en estimular modes de vibració diferents segons el punt d'acció. Per facilitar tal propòsit, François posa unes marques amb cinta de color, dividint regions de cada barra.

Col·lector: Placa de ferro circular. Les barres encastades estan collades seguint el perímetre, al llarg d'uns dos terços de mateix. Els difusors estan connectats en el terç restant.

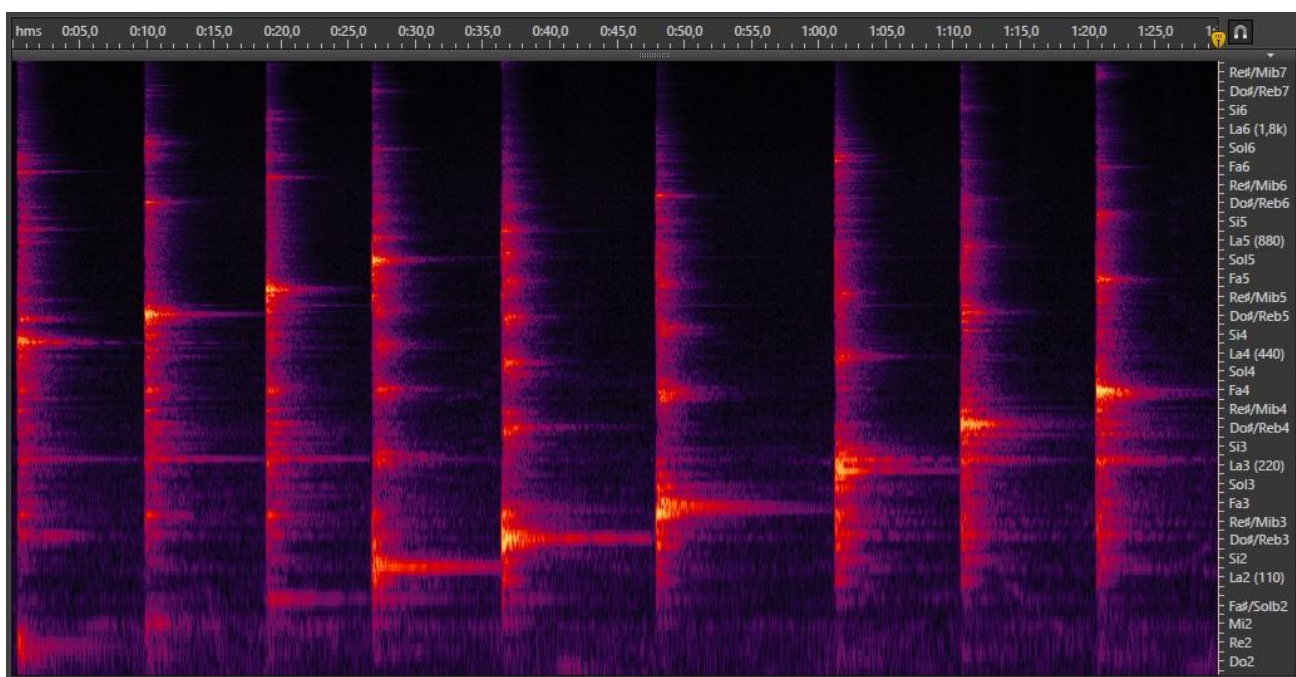
Aquest col·lector es troba collat a l'estructura de base, sense aïllament, de manera que part de la vibració es transmet a través seu, que passa a formar part del circuit col·lector. L'estructura de base, està constituïda per barres sòlides de ferro soldades, i estan aïllades del amb unes plaquetes de cautxú que eviten fuites i sorolls paràsits que es podrien ocasionar per contacte amb el terra.

Difusor: El sistema de barres encastades, propaga les vibracions a l'aire a través de quatre cons d'alumini o duralumini molt oberts, que semblen mes aviat les planxes clàssiques Baschet, de formes diverses. Els cons estan tancats amb cargolets petits, i fixats al centre tan sols amb unes volanderes grans. Els cons reben les vibracions del col·lector des d'uns apèndix fets amb barres de perfil quadrat de ferro doblegades amb els angle desitjats. Agustes connexions es van perdre i hem hagut de reconstruir-les aproximadament el 2015, seguint la documentació gràfica disponibles. Un dels cons, presenta un disseny singular, amb un monticle plegat al nucli. A jutjar pel so, semblaria que aquest pot ser d'inoxidable.

E.Ressonàncies: A banda de la ressonància pròpia del sistema, les tres barres de connexió als cons, presenten també conjunts de "bigotis" fets amb cordes de piano. Una de les barres presenta dos espirals fets a mà.



241.Katsuraphone_longerRods_blackstick_sample
Barres llargues, feix superior.



242.Katsuraphone_shorterRods_blackstick
Barres curtes, feix inferior.

Cordes

Arxius de so:

245.Katsuraphone_strings_bending_tremolo_09-10-15

246.Katsuraphone_string_bowed_09_10_15

247.Katsuraphone_hiku+kosuru_IMPRO_19-10-15

248.Katsura_string_hammers_psaltery

249.Katsuraphone_string_piezo_arpeggio_hiku

250.Katsuraphone_string_Solo_KCUA

Aquest sistema de cordes és únic en l'obra Baschet, només similar al present en la peça Katsuharaphone, concebuda i realitzada com a part del mateix conjunt escultòric per l'Exposició Universal d'Osaka 1970. La idea és experimental des de la seva concepció, basada en la reinterpretació del pont com a eix amb una palanca que permet canviar la tensió de les cordes, com trobem en el *tremolo arm* de les guitarres elèctriques. A diferència de tots els instruments que tenen una palanca d'aquestes característiques, el pont superior de Katsuraphone i de Katsuharaphone (tota ella basada en aquesta tecnologia en diverses arpes), està constituït per un cilindre que es pot girar sobre el seu eix. Així doncs, un feix de cordes fixades en la meitat del cordal, arriba al pont cilíndric superior i l'envolta canviant de direcció 180° i sortint pel costat oposat diametralment i retornant a l'altra meitat del cordal. Així doncs, cada corda passa presenta dues meitats de longituds diferents amb tons diferents, articulables independentment, però connectades, perquè al cap i a la fi es tracta d'una sola corda. Així doncs, cada corda pot ser tensada i destensada a voluntat. Quan tensem una meitat de les cordes, l'altra meitat es destensa i viceversa. Aquest joc, permet jocs polifònics experimentals molt interessants. Si s'utilitza el pont per petits *vibratos* l'efecte és diferent de si s'utilitza per a fer *glissandi* on es canviï perceptiblement el to, aconseguint textures espectrals de tonalitat canviant molt propers a l'estètica de Xenaquis o de propostes electroacústiques.

Oscil·lador: 4 Cordes de metall de gruixos diferents. 45 anys després de la seva creació en trobem algunes de rovellades, i d'altres de ben conservades, pel que veiem que inicialment eren de metalls diferents.

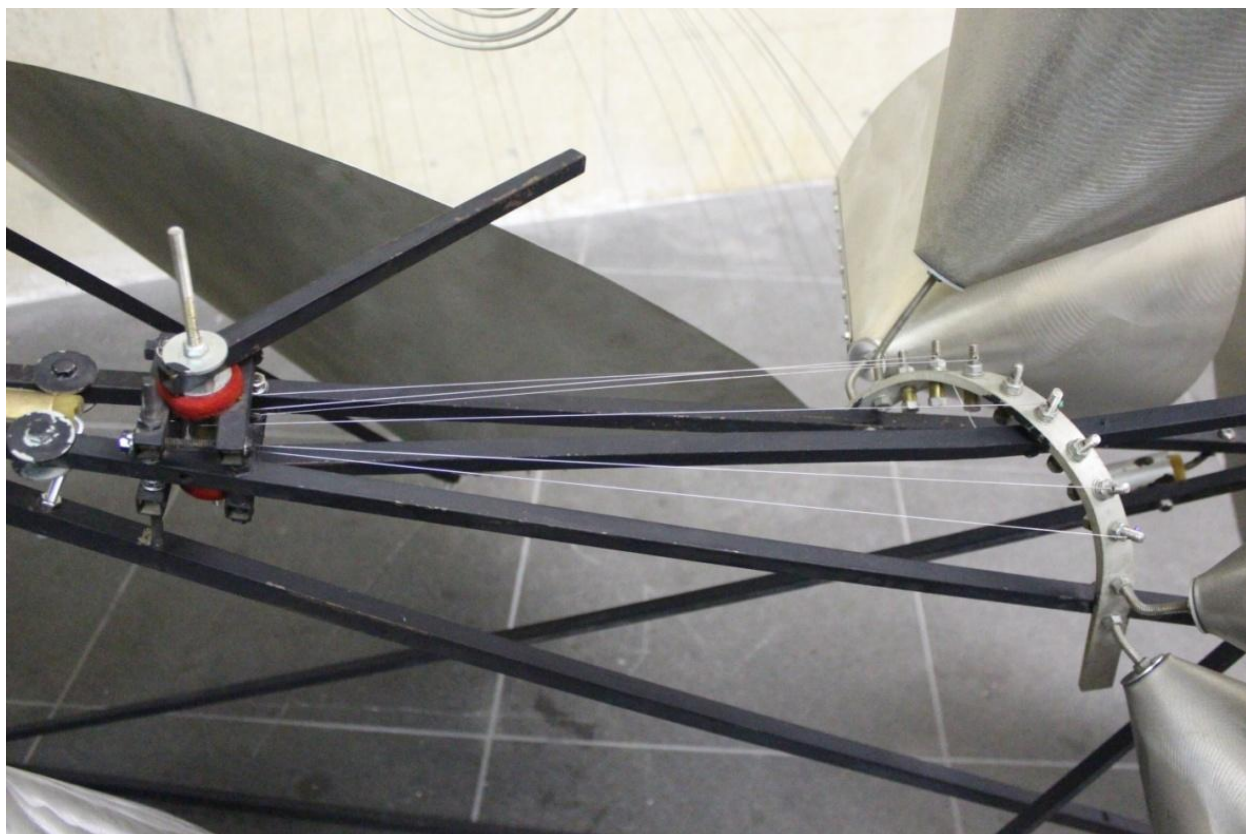
Acció/Energia: Gran varietat de formes d'interacció que aporten sonoritats diverses; Pinçament manual, percussió amb martellets de piano o salteri, i fricció arquet. El pont es troba arquejat com en la família de les violes, permetent l'ús d'un arquet, facilitant l'acció sobre cordes individuals, l'arpegiat i la polifonia.

Gama/Freq: El sistema de pont divideix les 4 cordes en dues meitats, pel que disposem de 8 notes diferents. La tensió per definir l'afinació es regula individualment des del cordal, on cada corda es fixa a un cargol modificat per a poder girar gracies a una clau fixa, com un claviller convencional. Altrament, el to de les cordes es pot canviar durant la interpretació fent ús de la palanca, que fa girar el pont cilíndric, en ambdues direccions per apujar o abaixar el la tensió i la freqüència.

Col·lector: el cordal on es fixen les cordes és un pont d'alumini, format per una làmina corbada, on es connecten els difusors. El sistema sencer, cordal corbat i el pont superior -palanca-, està suspès sobre cilindres de cautxú, inserits dins de cartutxos collats a l'estructura general. Així doncs, la ressonància de les cordes constitueix un sistema diferenciat de la resta.

Difusor: 6 altaveus d'alumini -5 de tancats- i un d'obert. Un d'ells està connectat a la base de la palanca. Quatre estan connectats directament al pont. El con obert està situat a l'extrem d'una de les barres de l'estructura on estan muntats tots els elements descrits.

E.Ressonàncies: Bigotis a l'extrem de la barra més llarga, que manté la tensió del pont.



Les cordes de *Katsuraphone* durant el procés de recerca sobre gruixos i afinacions possibles. A l'esquerra, veiem l'eix i la palanca pels *bendings* –*tremolo arm*.



Katsuraphone restaurada. Imatge de Martí Ruiz, Kyoto City University of Arts 2015.

2. NOCIONS CLAU SOBRE SO I MÚSICA

2.1. LA NATURALESA DEL SO

Propagació de les vibracions: ones longitudinals i transversals

Ones progressives i ones estacionàries

Atributs d'una ona simple: amplitud i freqüència.

Ressonància

Qualitats del so

2.2. LA COMPLEXITAT DEL SO

Fourier. ones simples i ones complexes.

Modes de vibració: nodes i antinodes

2.3. ESCOLTA DE TO I TIMBRE

2.3.1. NOCIONS SOBRE EL TO

Sobretons: harmònics i parcials

Sèries inharmòniques

2.3.2. NOCIONS SOBRE EL TIMBRE

Paràmetres del timbre com a del fenomen físic.

Paràmetres del timbre fenomen perceptiu

2.4. IMAGINARIS TONALS

Intervals i games

Xentonalitat

Música, estructures cognitives

2.5. ESPAI I DIRECCIONALITAT.

Introducció

El present assaig és un preludi al capítol central de la nostra tesi. Escrit amb una vocació pràctica, pretén oferir les bases per a comprendre l'obra Baschet i amb això, oferir unes bases *ad hoc* per a treballar en els diversos camps de l'escultura sonora i aportar l'art sonor. Donat que aquest document i la nostra tasca s'articula des de la Facultat de Belles Arts, -on el so es tracta en un reduït nombre d'assignatures en els estudis de grau, i només en una assignatura com a element central- ens sembla necessari reunir i presentar tota una sèrie de nocions relatives al so i la música. Esperem que serveixi doncs com a punt de partida o pont per a facilitar el treball conjunt entre estudiosos, artistes visuals i sonors. Aquesta tesi no té per objecte reescriure els sabers coneguts per tot aquell especialista o aficionat en les disciplines que ens afecten; malgrat això creiem convenient oferir determinades nocions, i aprofitar per a actualitzar alguns debats i desfer algunes convencions anacròniques. Tot i que ens veiem obligats a simplificar i resumir -en comparació a les necessàries discussions detallades en els àmbits respectius-, ens sembla crucial poder evidenciar el marc conceptual del so i la música en el que ens movem. Així podem replantejar quan calgui les grans nocions que els Baschet utilitzen en la seva obra. Només des d'aquí podem posar en valor les seves idees i aportacions, comprendre la seva perspectiva singular, que replanteja el repertori de possibilitats acústiques.

Com vèiem anteriorment, els compositors de la primera meitat del segle vint ja s'havien interessat per obrir les possibilitats instrumentals de l'orquestra simfònica, i per dir-ho ràpid i curt, a partir de la segona meitat, les possibilitats que aporta l'electrificació, l'enregistrament, la manipulació i la síntesi electrònica (analògica o digital) representen una explosió de recursos cada vegada més a l'abast de més i més gent. En tant que un instrument musical es podria considerar com una extensió de la imaginació sonora del músic, el compositor o l'interpret, podríem dir que durant el segle XX aquesta imaginació sonora s'expandeix infinitament, prenent clara consciència de la possibilitat d'inventar, generar, operar amb nous sons sense límits.

Els inicis dels Baschet, doncs plantegen ampliar en tots sentits aquests recursos, i introduir les diverses qualitats dels sons contemporanis a través de l'escultura. Els Baschet es plantegen l'evolució de les estructures físiques, cercant l'evolució dels sons, des d'una comprensió clara i sensible. Tota l'obra Baschet, les escultures sonores, els instruments i l'instrumentari pedagògic, són manifestacions físiques de determinades funcions acústiques, configuracions que han evolucionat en relació amb les qualitats dels sons que cercaven o trobaven.

L'obra dels Baschet es basa en l'acústica, i trobem que l'acústica històricament, com a branca de la física que estudia les vibracions -les ones de pressió audibles i inaudibles també-, s'ha desenvolupat en grandíssima part per l'estudi de les vibracions relacionades amb fenòmens de contextos musicals, que són els usos culturals de les vibracions més estesos. De fet, etimològicament, el terme acústica prové del grec *ἀκουστικός* (*akoustikós*), que prové del terme *ἀκούω* (*akoúō*, “sentir, escoltar”). Així doncs, l'acústica està molt desenvolupada per l'acústica musical. L'obra Baschet s'inciu en aquesta trajectòria, en la que els usos estètics del so i els estudis dels sons i la música, es diferencien i es confonen entre sí. La perspectiva dels Baschet s'obre a paradigmes d'utilització dels sons radicalment diferents dels de cap escola o tendència musical occidental, això sí sense rebutjar-ne cap explícitament. És a dir, ens proposen fer sonar, i escoltar, sense que es tracti necessàriament d'un fenomen musical, encara

que sigui per a retornar-hi refrescats. Però, en seríem capaços? És a dir, obren el camp d'acció i comprensió del so, incloent tots els usos musicals previs. Així doncs per valorar l'Escultura Sonora Baschet ens cal comprendre al màxim les nocions musicals, per comprendre quines nocions històriques s'assimilen com a pròpies i per entendre les propostes alternatives que ens formulen. Per aquest motiu, humilment esperem poder enunciar les nocions i debats oberts respecte els termes de la música, com a punt de partida.

La vocació dels Baschet de fer accessible el seus coneixements, i de fer-nos a tots partícips dels fenòmens sonors ens han conduït a emprendre aquesta tasca, que hem iniciat des de la nostra pròpia formació musical, meitat reglada i meitat autodidacta. Precisament, és l'entusiasme des del propi treball amb el so el que ens ha dut a aprofundir, a voler compartir i estendre els coneixements i les incògnites. Ja, situats en la posició de donar classe de música i didàctica de la música, hom sovint s'adona que cada disciplina musical se centra en unes determinades qüestions, però que es desconeixen tants altres factors fonamentals, respecte d'altres músiques, i les relacions entre l'acústica musical, la psicoacústica, i tot allò que té a veure amb l'antropologia del so. Dit d'una altra manera, el so com a fenomen físic, psicoacústic, i els seus usos culturals, humans i socials, s'estudien des de disciplines diferents, i rarament hom accedeix a tots els camps des d'una sola d'elles. Sovint, els especialistes d'una d'aquestes disciplines, desconeixen els rudiments de les altres. Per aquest mateix motiu, creiem que la funció d'aquest capítol és igualment important, necessari i insensat. Tanmateix, i sabent de les mancances que presentarà, insistim que en cap cas pretenem esser correctes i absoluts en tots els àmbits; la intenció seria en tot cas aportar una visió esquematitzada de les nocions fonamentals, i alhora assenyalar les diverses portes que cadascú hauria d'obrir per a aprofundir en les disciplines que faci falta. Som plenament conscients que per a qualsevol de les qüestions que pretenem explicar, trobaríem postures i estudis contemporanis que hi entren en contradicció. Altrament, i encara que ens quedem en la superfície, hem de disposar determinades idees, que permetin a persones de disciplines molt diverses al fenòmens clau, relatiu al so i a la música, per a comprendre i gaudir de l'obra Baschet.

Una característica fonamental de l'obra Baschet és que tota la teoria es manifesta en forma d'experiència, i la seva comprensió es dinamitza intuïtivament i s'assimila fàcilment. No tot ha sigut racionalitzat, ni analitzat. Per a qui ho vulgui fer, es podrà fer. Les demostracions experimentals són molt més directes i encertades que els textos sols. Així doncs, deixarem un espai per a aquests, com a base d'un marc conceptual per a les observacions reals dels enregistraments que aportem. Altrament, aquest capítol per sí sol és incomplet perquè no pretén resumir tot allò que es pot saber sobre so i música, sinó apuntar aquells temes que ens convé conèixer per a endinsar-nos a l'obra Baschet. És, en l'estudi de l'obra de Baschet, el gruix de la nostra tesi, on s'aprofundeix en algunes de les qüestions aquí anunciades, i on es plantegen nous reptes per la comprensió dels fenòmens sonors i musicals.

Amb els anys hem detectat que l'obra dels Baschet no és prou coneguda en la seva totalitat, ni tan sols per persones que hi estan relativament familiaritzades. Fruit de diversos malentesos i prejudicis que floten en l'aire de la cultura musical general, no es comprèn suficientment l'abast i la obertura dels seus plantejaments. Les diverses pugnes entre tendències, gèneres, estils i escoles, enrareixen l'ambient i distorsionen les idees. Per exemple, durant el segle XX, trobem posicionaments teòrics i aplicats que han desestimat la tonalitat i d'altres que l'han adorada. Els Baschet no s'han compromès

amb uns ni amb altres, han procurat col·laborar amb tothom. Això fa que la seva obra malinterpreti sovint, fins i tot intencionadament, o que simplement no se'n coneguin totes les dimensions. Ara bé, com podem comprendre l'obra dels Baschet si o coneixem les tensions entre aquestes diverses tendències, o no sabem ben bé a què ens referim quan parlem de to, timbre, espectre, etc.

En aquest sentit pretenem oferir algunes nocions poc popularitzades, a causa del que considerem greus mancances en l'aprenentatge de la música en els sistemes educatius obligatoris –com a mínim a casa nostra i segurament a més països–, respecte de l'escolta dels intervals musicals i de la tímbrica. Esperem que així podem posar en relleu la transcendència de l'obertura inclusiva dels plantejaments dels Baschet, que complementem amb la caracterització acústica i auditiva de la seva obra, al llarg de la nostra tesi. Fins i tot en aquest sentit, els estudis i arxius de so que proporcionem poden no significar res per a un lector que no tingui una determinada formació o enculturació musical. Tal com denuncia Raymond Murray Schafer en nombroses publicacions sobre Educació Sonora, és impossible que la formació del nostre sentit de l'oïda i la nostra cultura auditiva pel present i el futur, depengui d'un sistema educatiu musical que sovint no es pot ni encarregar d'ensenyar i despertar el gust i les capacitats per la música del passat. Així doncs, intentem compensar aquestes mancances amb la nostra dedicació diària i particularment aquest capítol, malgrat saber que es tracta d'un propòsit insensat amb resultats incomplets i superficials.

Resum

El següent capítol aborda qüestions com la naturalesa física i psicoacústica del so en les seves qualitats reconegudes -intensitat, duració, freqüència i timbre- amb l'afegit més recent de l'espacialitat. Per anar a la base del fenomen acústic parlarem de la propagació de les ones acústiques en els medis, formant ones longitudinals i transversals, progressives i estacionàries. Per a aprofundir en les relacions entre les nocions de tonalitat i tímbrica hem d'esmentar Fourier, les característiques i fenòmens de les ones simples i complexes, i així poder relacionar-les amb les estructures físiques que les generen, cosa summament important per l'escultura sonora.

Endinsant-nos en els diversos modes de vibració que originen les ones complexes i poder acostar-nos als seus efectes fent esment de les teories actuals respecte de la percepció de la tímbrica i la tonalitat. Per a comprendre la importància dels codis sonors culturals hem d'esmentar les capacitats humanes pel reconeixement dels intervals tonals i els fenòmens de la consonància i la dissonància, i la seva determinació en base a principis físics o culturals.

Procurarem enunciar la base física de la pròpia estructuració interna dels components dels sons, i la relació amb la formació de sistemes tonals -tonalitats, escales, harmonies, etc. Ens convé aproximar-nos-hi des de diverses disciplines i teories -que passen per la física del so i l'etnomusicologia, la neurociència de la música, la psicoacústica i l'estudi dels processos d'aprenentatge del so. Perspectives diverses que ens aporten idees suficientment sòlides respecte el perquè dels de les concepcions i usos tonals i tímbrics de diverses cultures, èpoques i tendències estètiques; totes elles interessants, valuoses, estimulants i inspiradores des del nostre punt de vista.

D'aquesta manera confiïm poder també explicar el perquè de l'interès i el gust per determinades sonoritats –redescobertes i innovacions tímbriques, així com noves

estructures xentons- que durant segles, l'acadèmia occidental ha titllat d'inharmoniques, dissonants, o directament no musicals. Ens referirem amb especial interès aquestes altres sonoritats, que sorprenentment trobem en altres cultures, i que al llarg del segle XX hem après a apreciar i han generat nous imaginaris sonors.

Si el lector ja té una comprensió fonamentada de totes les nocions esmentades, pot molt bé saltar directament als capítols dedicats a Baschet.

Altrament, insistim una vegada més que aquestes poques pàgines, escrites pel nostre humil propòsit universitari no pretén més que emmarcar, i a poder ser estimular la lectura de desenes de formidables fonts i referents bibliogràfics disponibles al respecte, dedicats amb veritable profunditat des de les respectives disciplines, sobre cada una de les qüestions a que ens referim a continuació.

2.1. LA NATURALES DEL SO

Per començar hem de tenir present que el so com s'estudia com a fenomen físic i com a fenomen perceptiu, psicoacústic. Actualment s'ha arribat a un cert consens respecte a definir que el so és producte de d'un procés psicoacústic de percepció d'unes vibracions físiques.

Vegem les diverses definicions de versions de wikipedia actuals:

*In physics, **sound** is a vibration that propagates as a typically audible mechanical wave of pressure and displacement, through a medium such as air or water. In physiology and psychology, sound is the reception of such waves and their perception by the brain.*¹

Per aquest motiu, ens hem d'acostar a disciplines científiques com la física i la neurociència per a comprendre el so. Pot semblar un repte insensat si no disposem d'una formació científica més enllà dels estudis bàsics obligatoris, però per sort, disposem de l'obra dels Baschet i de molta literatura divulgativa. Així doncs en farem ús, seleccionant fragments que ens aplanin el camí. Per sort, la majoria de fenòmens descrits, són la base de la nostra percepció quotidiana, i es tracta doncs de reflexionar sobre les constatacions dels físics i constatar que la nostra experiència directa ens permet validar i comprendre les nocions sobre l'origen, propagació i recepció de les ones.

Totes les fonts que puguem consultar ens diuen que el so és la percepció a càrrec d'un oient dels canvis de pressió de l'aire, causats per la vibració d'algun element físic que pertorba l'estat de repòs del medi.

Entrant en més detalls al respecte:

*El **sonido** (del latín sonitus, por analogía prosódica con ruido, chirrido, rugido, etcétera), en física, es cualquier fenómeno que involucre la propagación en forma de ondas elásticas (sean audibles o no), generalmente a través de un fluido (u otro medio elástico) que esté generando el movimiento vibratorio de un cuerpo.*

El sonido humanamente audible consiste en ondas sonoras que se producen cuando las oscilaciones de la presión del aire, son convertidas en ondas mecánicas en el oído humano y percibidas por el cerebro. La propagación del sonido es similar en los fluidos, donde el sonido toma la forma de fluctuaciones de presión. En los cuerpos sólidos la propagación del sonido involucra variaciones del estado tensional del medio.

*La propagación del sonido involucra transporte de energía sin transporte de materia, en forma de ondas mecánicas que se propagan a través de un medio elástico sólido, líquido o gaseoso. Entre los más comunes se encuentran el aire y el agua. No se propagan en el vacío, al contrario que las ondas electromagnéticas.*²

¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Sound>

² <https://es.wikipedia.org/wiki/Sonido>

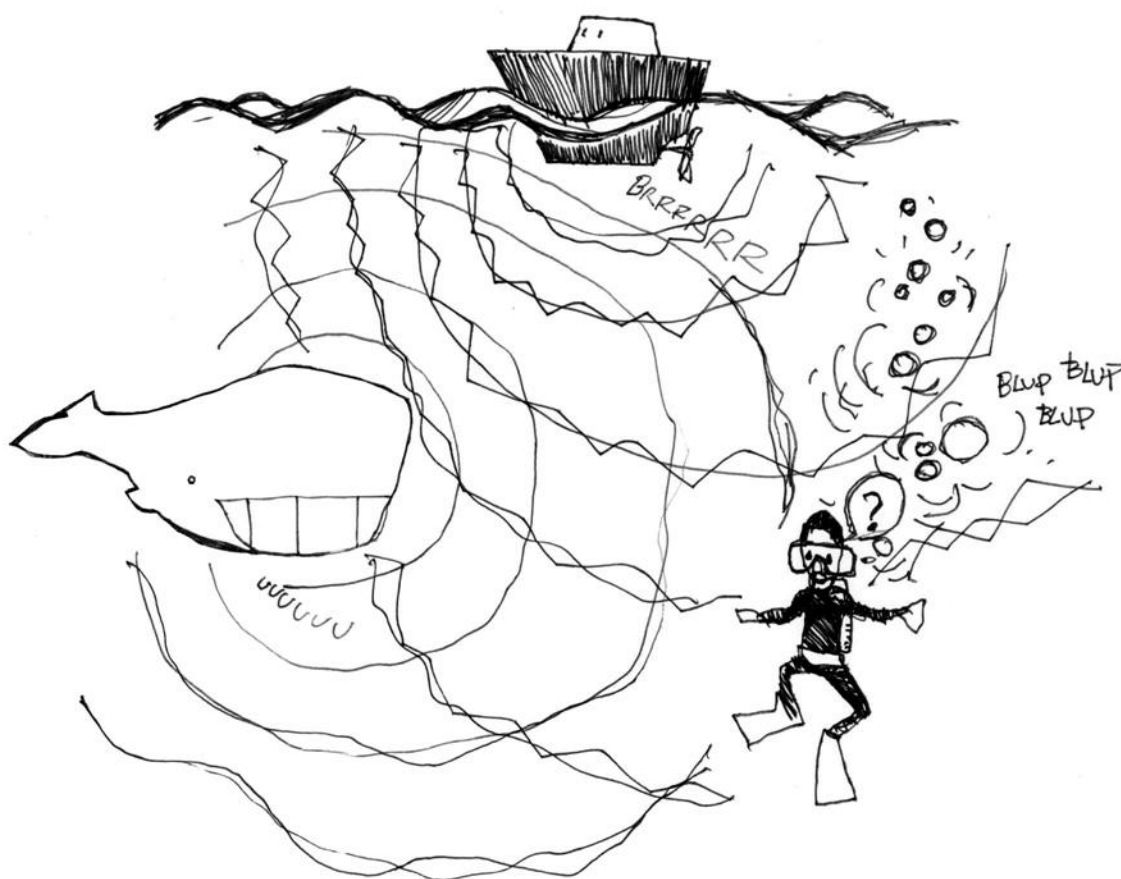
No cal que reescriguem el que se'ns descriu de forma clara i entenedora a wikipedia:

El so és una successió de canvis de pressió (compressions i dilatacions) en un medi (sòlid, líquid o gas), provocats per una vibració que s'hi transmet en forma d'ones sonores. La vibració provoca alteracions mecàniques a les partícules del medi creant canvis de pressió que es propaguen en totes direccions a partir del punt on hi ha la vibració. Els humans, i també molts animals, podem percebre el so mitjançant el sentit de l'oïda. El rang de sons audible per les persones és típicament entre 20 Hz i 20 kHz.

Perquè es generi un so cal que vibri alguna font. Les vibracions poden ser transmeses a través de diversos mitjans elàstics, entre els més comuns es troben l'aire i l'aigua.

[...] La velocitat del so (velocitat a què es desplaça el so) depèn de la densitat del medi a través del qual viatja. En l'aire, aquesta velocitat és d'uns 340 metres per segon, tot i que varia amb la temperatura i la humitat.

Les principals característiques de les ones sonores són, com en qualsevol altre tipus d'ona, la freqüència i l'amplitud.³



Il·lustració de M. Ruiz

³ <https://ca.wikipedia.org/wiki/So>

Tota la complexitat d'ones que es propaguen al nostre voltant s'acaben sumant, coincidint en els nostres dos timpans, que transformen aquests impulsos físics binaurals en impulsos elèctrics, des de la còclea amb receptors per a cada banda de freqüències, a través dels nervis auditius i estimulant diverses regions del nostre cervell simultàniament.

Conxa Trallero, a El Oído Musical, ens explica les diferents formes en que les ones sonores ens afecten:

Se sabe que las ondas sonoras afectan al cuerpo de diferentes maneras dependiendo de sus frecuencias; es decir que el cuerpo funciona como un resonador por simpatía. Las vibraciones de baja frecuencia afectan al cuerpo y la función vestibular; los sonidos que no se pueden oír, se pueden sentir. Las vibraciones de frecuencias medias son las del lenguaje y la comunicación, mientras que las vibraciones de alta frecuencia energizan y afectan las operaciones mentales y psicológicas.

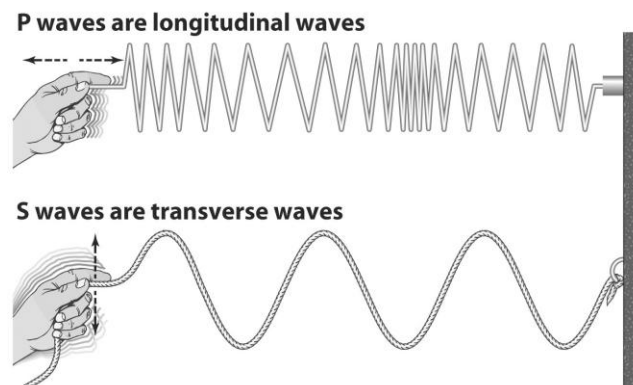
Els estudis en psicoacústica i neuroacústica son cada vegada més importants, tant per aprofundir en el coneixement del so i els seus usos culturals, com per la singular visió que aporten al mateix estudi del sistema nerviós i de la psicologia. Cada vegada coneixem millor els fenòmens de la percepció, sensació, cognició dels sons, però la distància entre el coneixement especialitzat i el coneixement que en té el gruix de la societat és abismal. Cada vegada coneixem millor com el sistema auditiu, el nostre cervell, i fins i tot el cos sencer, és capaç de processar estímuls i crear les sensacions auditives fruit de la conversió dels canvis de pressió acústics en patrons elèctrics. El nostre estudi no hi farà massa referència, però insistim a destacar que el camp de la psicoacústica sempre ha interessat els Baschet, i que tot el que exposem en el nostre treball, espera poder contribuir en alguna manera a aquest camp d'estudi. Grups de recerca i investigadors com els doctors Oliver Sacks, Daniel Levitin, Jamshed Bharucha, i el Yamashiro Institute of Science and Culture dirigit pel Dr.Tsutomu Oohashi, per citar només algunes referències cabdals de la neuroacústica, ens aporten perspectives molt estimulants.

Pioners de l'estudi dels modes d'escolta i l'anàlisi dels sons com Pierre Schaeffer ens indiquen però, que no hem d'instal·lar-nos en la nova creença que una ciència del so ens permetrà comprendre les arts del so. Actualment cerquem una aproximació entre els dos àmbits, perquè s'ha estès la idea que les especialitzacions massa tancades en sí mateixes obvien factors crucials. Als anys 40 i 50, Schaeffer ens adverteix dels riscos de pensar que podem explicar i entendre els fenòmens perceptius per la descripció científica dels paràmetres del so. En el *Tratado de los objetos musicales*, Schaeffer realitza un treball interesantíssim, que suscita critiques i contrapropostes també interessant, de classificació i caracterització de la morfologia dels sons, i dels modes d'escoltar, més o menys condicionats i intencionats. Tanmateix, Schaeffer realitza una tasca d'anàlisi i sistematització que sembla entrar en contradicció amb la seva pròpia advertència, de no confiar cegament en la correspondència entre l'explicació científica dels fenòmens sonors i la seva dimensió artística. L'advertiment de Schaeffer es podria resumir en la seva expressió que no cabria esperar que la ciència òptica sola pogués explicar totes les arts visuals. Com veiem, les contradiccions podrien bloquejar qualsevol pas que vulguem fer per a explicar-nos el so com a fenomen físic i perceptiu, i la correspondència entre els dos àmbits. Tot i això, farem l'esforç de no aprofundir tant.

Propagació de les vibracions: Ones longitudinals i transversals

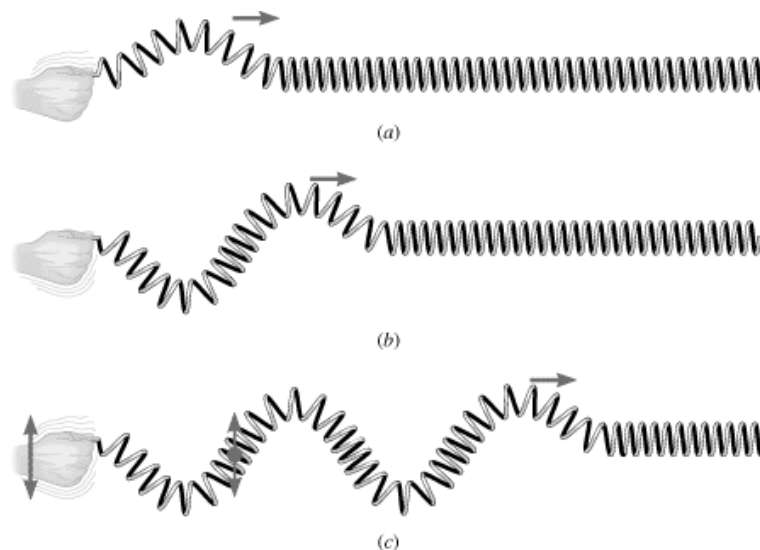
Quan les ones es propaguen, generen un moviment però no un trasllat de matèria des del punt inicial de l'ona fins a un punt final. El que transmeten les ones és precisament un moviment. Aquest moviment codifica en sí mateix una informació respecte com s'ha generat i es propaga l'ona. D'aquesta manera els humans hem après a desxifrar molta informació respecte el món que ens envolta.

Podem observar dues formes de transmissió del moviment de les ones, caracteritzes per primera vegada pel físic Ernst Chladni: transversals i longitudinals.



Imatge extreta de <http://lightcoalition.org/wp-content/uploads/2015/01/longitudinal-compression-waves.jpg>

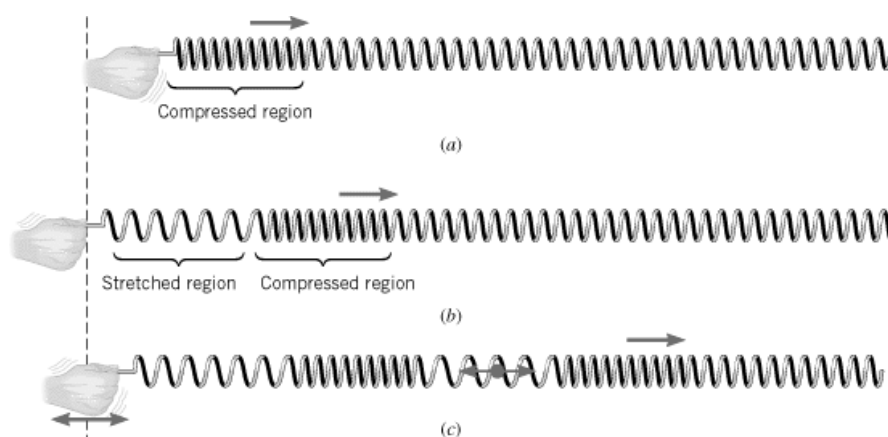
Quan fem vibrar una corda, o la membrana d'un tambor, iniciem una oscil·lació que es mou amunt i avall, en perpendicular amb la direcció del cos que vibra, i per tant perpendicular a la direcció de propagació de la ona. El moviment alternatiu genera muntanyes i valls, que pugen i baixen, perpendicularment al seu desplaçament al llarg del cos. El que es desplaça és la muntanya i la vall, no les partícules del cos. Passada l'ona, cada partícula del cos resta en el mateix punt on es trobava abans de ser moguda per l'amplitud de l'ona oscil·lant transversalment.



Imatge extreta de http://demo.webassign.net/ebooks/cj6demo/pc/c16/read/main/c16x16_1_ref.htm

En canvi, quan aquesta vibració es transmet a l'aire a través d'una tapa harmònica o de la mateixa membrana que esmentàvem, les molècules d'aire es mobilitzen paral·lelament a la superfície. Quan la superfície prem les molècules d'aire adjacents, aquestes premem al seu torn les seves veïnes, i així consecutivament. Durant l'altre meitat del cicle de la oscil·lació de la superfície emissora, aquesta es contrau, s'enretira, creant una bossa de baixa pressió, que estira cap a sí mateixa les molècules que havia empès enfora, així doncs, les molècules són consecutivament xuclades per la baixa pressió. Aquest fenomen es produeix alternativament a cada cicle de la vibració. Quan les ones són empeses i sotmeses a pressió parlem de compressió, i quan són xuclades vers les zones de baixa pressió, que han deixat l'espai buit per les seves veïnes, parlem de rarefacció.

Així es transmeten les vibracions a través de l'aire, que es propaguen en ones longitudinals –esfèricament des del seu origen- fins a arribar a un límit que les absorbeixi, les reflecteixi o fins a arribar a un sistema capaç de traduir aquests canvis de pressió en una percepció auditiva. Aquest és un exemple, el més comú, d'ona longitudinal, en el qual, les oscil·lacions es produeixen en la mateixa direcció de la propagació de l'ona.



Imatge extreta de http://demo.webassign.net/ebooks/cj6demo/pc/c16/read/main/c16x16_1_ref.htm

El fenomen de transformació –en el sistema auditiu dels animals i en els sistemes de captació electromagnètics- de l'energia mecànica en elèctrica, és conegut per diverses disciplines i no cal parar-hi més atenció per ara. Val a dir que l'enregistrament de sons amb els primers gramòfons d'Edison es basava en la recepció d'aquestes ones en una membrana que enregistra els canvis de pressió –compressió i rarefacció- i traduint aquest moviment en un eix binari, com el dels sismògrafs, realitzant un gravat mecànicament sobre cilindres de cera o discos de resina que aportaven l'eix temporal en el seu gir. Els sons es podien reproduir de nou aplicant el procés invers, o sigui, utilitzant l'agulla gravadora com a lector que vibra per contacte amb el solc, estimulava la membrana i aquesta emetia els sons a l'aire a través d'un con atrompetat.

Cada medi, cada material presenta una conductivitat o una resistència o a ser estimulat per aquestes vibracions.

François Baschet, al llibre Klangobjekte, inèdit en castellà.

De hecho el aire es un mal conductor del sonido. Es muy elástico. Como una almohada, transmite mal la energía. El sonido se desplaza sólo a la velocidad de 340 metros por segundo. En el agua, corre a 1.400 metros por segundo. Alcanza 3.500 metros en la madera dura y 5.000 en el acero.

Les vibracions acústiques que es generen a l'interior dels sòlids poden transmetre's a l'aire, en funció de la intensitat de la vibració i de l'elasticitat i la superfície d'aquest sòlid. També podem conduir les vibracions des de l'interior d'alguns sòlids directament cap al nostre sistema auditiu, per contacte directe, o per contacte amb algun altre element mitjançant per on puguin viatjar les vibracions.

François Baschet, a Klangobjekte:

Hagamos un experimento: Tomemos un hilo de unos 120 cm. de largo. En medio, atamos una cuchara pesada. Con ambos índices de las manos, introduzcamos cada extremo del hilo en nuestros oídos. Al golpear la cuchara, oiremos un bellissimo sonido de campana que, sin el hilo, no se oye.

¿Qué pasa? Por su diminuta forma, la cuchara vibra como un abanico de escasa superficie y no logra transferir al aire mucha energía. El aire es demasiado ligero y elástico, mientras que el hilo, que no es tan elástico, transmite a los oídos gran parte de las sacudidas de la cuchara.

Ahora hagamos otro experimento: En vez de poner los dos extremos del hilo en los oídos, mordamos los hilos, haciendo colgar la cuchara de los dientes.

Golpeémosla como en el caso anterior; tapando nuestras orejas también se oirá un sonido de campana.

Así demostramos que se pueden oír sonidos prescindiendo del aire y de los oídos. Materiales como el hilo, los dientes, los huesos de la cabeza transmiten vibraciones a la parte interna de los oídos.

Se cuenta que el gran compositor Beethoven, al comenzar su sordera, componía sentado frente a su piano, mordiendo una regla que apoyaba contra su instrumento para percibir las notas.

També podem provar de mossegar una cullereta de plàstic o un pal de gelat, que no sigui massa dur per a fer-nos mal a les dents, i pinçar-ho com si es tractés de les làmines d'una Kalimba. Les vibracions passaran directament de les dents al crani a l'oïda interna, proporcionant-nos uns sons fabulosos que només podrem escoltar nosaltres i que podrem reafinar en funció de la longitud de la cullereta.



Il·lustració de M. Ruiz

Ones progressives i ones estacionàries

Les ones es comporten de maneres diverses, en funció de si alguns dels seus atributs coincideixen més o menys amb els medis on es propaguen, les longituds d'ona.

Les Sculptures Sonores, Pàg. 30

The whole process we are involved in, in this sound-sculpture art, is to create, through aesthetically pleasing shapes, standing waves that create in their turn progressive waves in the air.

Les ones acústiques poden perdre's i extingir-se dins els sòlids o en l'espai, però també poden retroalimentar-se i créixer, si mentre són emeses de manera continuada topen contra un medi que les reflecteixi. Vegem com ho explica François Baschet en el mateix llibre:

Voy al campo con mi silbato. Allí en medio del llano, empiezo a silbar. Creo una vibración. Es decir, que mi silbato comunica al aire ambiental una serie de sacudidas periódicas. Como no existen obstáculos en ese llano, la onda acústica se pierde a lo lejos. He creado una onda progresiva.

Si mi silbato es muy largo y da un sonido muy grave y que toque en una pieza vacía, mis amigos que están alrededor mío, notarán que hay partes de la habitación donde el sonido se oye con más intensidad. Hay nudos y senos de vibraciones en el aire. Hay resonancias. El sonido rebota sobre la pared, lo que se llama "eco"⁴ y mi silbato sustenta el fenómeno. Hemos creado una onda estacionaria.

Una onda estacionaria depende de la frecuencia, de la distancia entre mi silbato y el muro y de la velocidad del sonido. Lo mismo que el ritmo de un jugador de pelota que juega solo frente a un frontón depende de la distancia entre el muro y el de la velocidad de la pelota.

Los físicos usan la noción de "longitud de onda". Es el cociente de la velocidad del sonido (330 metros por segundo a la temperatura de 0 grados) por la frecuencia:

$$\lambda = \frac{c}{\nu}$$

Vegem una altra explicació de François Baschet de les ones progressives,

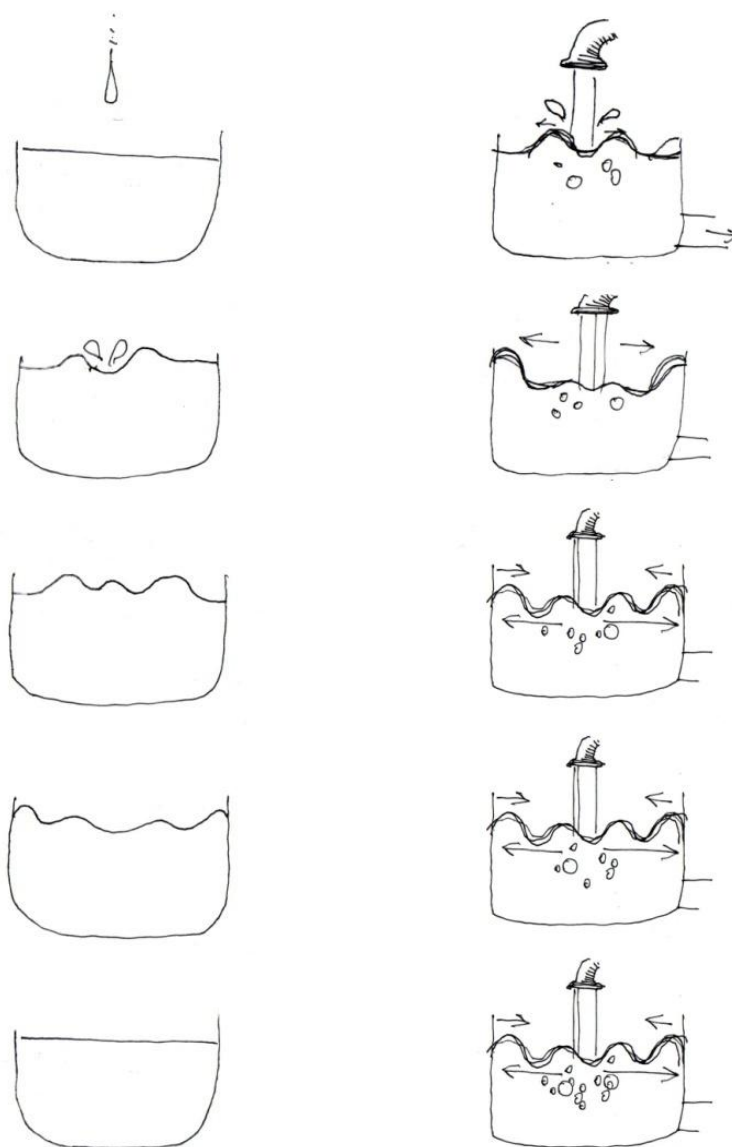
Les Sculptures Sonores, Pàg. 27

In the case of a progressive wave travelling in the air, it loses itself in infinity. It becomes weaker and weaker and is finally extinguished because of the friction of molecules, one against the other. The energy is transformed into heat. The wave dies. This kills the possibility, as explained in some science fiction books, of

⁴ Aquest text de François Baschet va dirigit a alumnes del seus cursos d'oficis i FP, pel que busca imatges que facilitin la comprensió; en aquest cas utilitza el terme "eco" entre cometes perquè sap que està utilitzant el concepte d'eco de forma incorrecta, però com a expressió que facilita la comprensió de la idea d'una ona que rebota contra un límit i es propaga en direccions diferents a la d'origen.

resurrecting the words spoken by Jesus Christ or Washington and protects us from again hearing the tons of nonsense pronounced by our ancestors and ourselves.

Imaginem una pica plena d'aigua. Si hi deixem caure una gota, s'originarà una ona que es propagarà concèntricament des del centre. Si es tracta d'una gota petita, que impacti amb poca intensitat, les ones es dissiparan i desapareixeran progressivament. Això seria una ona progressiva.



Dibuixos de M.: a l'esquerra, representació d'una ona progressiva, a la dreta, representació d'una ona estacionària

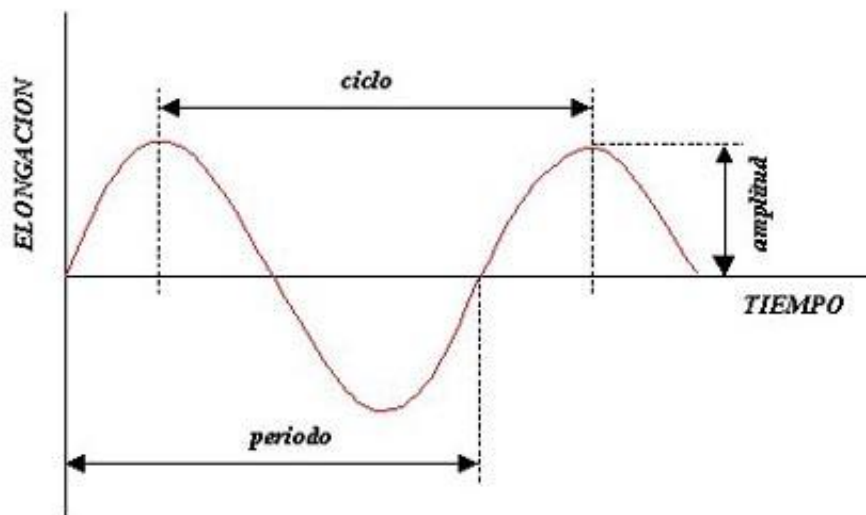
Ara bé, si enlloc d'una gota, obrim una aixeta, i deixem caure un flux d'aigua continu⁵, les ones arribaran als límits de la pica, rebotaran i recorreran en camí invers. En aquest medi concret, les ones van i venen, i en creuar-se poden interactuar de diverses maneres. Es poden contrarestar, xocar de manera més o menys caòtica, de manera que no puguem

⁵ Per a ser conseqüents amb les lleis de la física, imaginem que destapem el fons de la pica de manera el desguàs elimini la mateixa quantitat d'aigua que la que cau a la pica, per a mantenir el nivell superior constant i l'aigua es desbordi, acabant amb la nostra demostració.

reconèixer el patró d'anada i de tornada. Però, podem imaginar un doll d'aigua que caigui amb una volum –pes i freqüència- tal que provoqui unes onades que es retroalimenten, de manera que les oscil·lacions de les que van se sumen a les que tornen, i estableixin un patró de moviment uniforme i sostingut en tota la superfície? Mentre aportem energia (el doll d'aigua), el patró de les ones es mantindrà oscil·lant constantment. Això seria una ona estacionària. Això passa quan la font de la ona es troba en una relació de ressonància amb les longituds d'ona normals del medi on es propaga. És a dir l'amplitud incrementa en funció que la freqüència de la ona estigui en sintonia amb la longitud d'ona preferent, natural, de les dimensions del medi en concret.

Atributs d'una ona simple: amplitud i freqüència

Tant les ones progressives com les ones estacionàries, es desenvolupen en magnituds mesurables. En qualsevol ona, acústica o no, podem mesurar l'amplitud de la seva oscil·lació, cosa que correspon a la intensitat, i podem mesurar-ne la freqüència amb que oscil·la al llarg del temps, que ve determinada per la longitud de cada ona, de cada cicle, cosa que es tradueix en una sensació de to. En l'espectre lluminós, les diferents freqüències esdevenen colors en la ostra percepció.



Imatge extreta d'internet⁶

La sensació de to produïda per la repetició d'una oscil·lació, depèn de l'escala temporal en la que percebem aquestes oscil·lacions. Quan les oscil·lacions són massa lentes, són percebudes encara com a pulsacions independents. A mida que la freqüència entre una oscil·lacions augmenta, es deixen de percebre com a impulsos separats i es crea la sensació de to continu. Però no perdem de vista que la fusió d'impulsos regulars en una sensació de to continu és un fenomen perceptiu fruit de la interpretació que en fa el nostre sistema psicoacústic.

Aquí tenim l'explicació de François Baschet a Klangobjekte, en la versió castellana,

⁶<http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/%281%29%20prop%20fis%20del%20ruido/param%20que%20de%20finen%20el%20ruido.htm>

inèdita i sense maquetació definitiva:

Un instrumento de música, funciona como un abanico. Cada oscilación del abanico, da un golpecito al aire. De poder hacer oscilar un abanico, sumamente rígido a una velocidad cada vez es mayor, se oiría, primero, un zumbido y, luego, un sonido cada vez más agudo, hasta llegar a un silbido. De hecho, un sonido es una serie de golpecitos que se da al aire. El aire transmite esta cadena de sacudidas, hasta los tímpanos de nuestros oídos. Los tímpanos la transmiten a su vez, al cerebro por medio del nervio auditivo. Los niños oyen los sonidos de 16 vibraciones por segundo (muy graves) hasta 16. 000/20.000 (muy agudos).

De totes maneres François Baschet no era partidari de presentar gràfics de les ones per a iniciar l'explicació de la naturalesa del so, per no caure en el risc que es confonguin la representació de la intensitat i la periodicitat de les oscilacions de les partícules, amb la representació dels patrons realment físics de les ones estacionaries, visualitzables a través de la cimàtica en agluns casos i de les actuals tècniques de *slowmotion*, i amb altres tècnologies per visualitzar les oscilacions de l'aire.

Les Sculptures Sonores, Pàg.33

Note for my future detractors: Some people will say, "Mr. Baschet, you describe a sound and you do not explain the sinusoidal representation". I won't, at least for sound sculpture. This mathematical representation has little to do with reality. People confuse beats with this representation. It makes believe that sound is a continuous translation of matter like a train running on a wavy railroad, whereas sound is more a quanta-style phenomenon. The sinusoidal equation wavelength is less a physical dimension than a mathematical one. Moreover it confuses stationary wave patterns with wavelength, which is not always true.

François i Bernard havien llegit molt i pretenien fer arribar les idees a persones amb bagatges cultural molt diversos. Precisament per no haver de simplificar fenòmens tan complexos com el de la tímbrica, François descarta utilitzar les representacions d'ones simples en els seus llibres. En el nostre cas, ens interessa particularment poder presentar la complexitat amb la treballem, cosa que ens permet fer l'anàlisi de Fourier que veurem més endavant.

Ressonància

Un fenomen que cal destacar sens falta, és el de la ressonància.

Ressonància acústica: reforçament de certes freqüències sonores com a resultat de la coincidència d'ones similars a freqüència, és un cas particular de ressonància mecànica⁷

Curiosament, la forma que se sol utilitzar per descriure la ressonància mecànica, es deriva de l'acústica:

⁷ <https://ca.wikipedia.org/wiki/Resson%C3%A0ncia>

La ressonància és un fenomen que es produeix quan un cos capaç de vibrar és sotmès a l'acció d'una força periòdica, el període de vibració coincideix amb el període d'oscil·lació característic d'aquest cos.

En aquestes circumstàncies el cos vibra, augmentant de forma progressiva l'amplitud del moviment després de cadascuna de les actuacions successives de la força.⁸

El fet és que l'estructura de tot objecte li atribueixen unes modes de vibració, que impliquen unes freqüències de ressonància naturals, en les que el cos oscil·la amb la seva màxima amplitud possible. Així doncs, quan dos cossos presenten la mateixa freqüència de ressonància, la vibració propagada per un d'ells, posa en moviment l'oscil·lació de l'altre, perquè és especialment sensible a aquella freqüència.

El fenomen té implicacions en dominis molt diversos, com ara el càlcul i projecció d'estructures arquitectòniques. Els moviments oscil·latoris dels pèndols poden presentar el mateix fenomen de ressonància. Si forcem la el moviment d'un pèndol, i provem amb diverses velocitats de moviments –freqüències- fàcilment podrem descobrir la freqüència fonamental natural en funció del pes del pèndol, en la qual, l'amplitud del moviment serà ostensiblement major que per a les altres freqüències, amb un menor esforç.

Quan es formen ones estacionàries en la freqüència de ressonància l'excitació del cos és màxima, i si es proporciona energia continuadament per mantenir l'oscil·lació, l'amplitud de la vibració continuarà creixent i es pot arribar a provocar la ruptura del cos.

L'eclèctic i enèrgic professor Julius Sumner Miller, en una de les seves demostracions de física recreativa, mostra com fer saltar un tros de paper sobre una corda, estimulada per la ressonància amb la vibració inicial d'un diapasó afinat a la mateixa freqüència de la corda.



Julius Sumner Miller: Lesson 34 - Resonance - Forced Vibrations⁹

⁸ https://ca.wikipedia.org/wiki/Resson%C3%A0ncia_mec%C3%A0nica

Altrament, les reverberacions que sentim en determinats espais, més o menys llargues son fruit de ressonància més o menys sostinguda, que estableix en les longituds d'ona de les vibracions emeses i les longituds d'ona pròpies de les sales. La resposta de cada espai a determinades freqüències està determinada per les seves dimensions, i materials. Si els materials reflecteixen les vibracions i les dimensions no dispersen les ones, poden trobar una gran diferència d'intensitat entre la resposta de baixa ressonància per a la majoria de freqüències, i una gran intensitat en resposta per una freqüència en concret. El mateix fenomen passa amb els instruments musicals, que se solen dissenyar per a que els elements en vibració optimitzin les seves freqüències de ressonància.

Fixem-nos que en la caixa de ressonància d'una guitarra o un violoncel, per exemple, cal considerar la ressonància de la cavitat d'aire, i la ressonància de la tapa, en tant que superfície vibrant amb al seves pròpies freqüències naturals. O els timbals, si fem coincidir la freqüència de la membra tensada, amb la freqüència del volum d'aire a l'interior, podrem crear sons amb major sensació tonal, major intensitat i un so més prolongat. Si el timbal és massa ressonant podria esdevenir tan ple i sostingut que fos contraproduent per un ús rítmic. Evidentment, caldrà decidir si aquest és el so que convé per la utilització que en vulguem fer, i afinar la freqüència de les dues membranes respecte les freqüències de ressonància de la cambra d'aire segons el que es busqui.

Per acabar amb un exemple més, és ben conegut que les cordes vibren per ressonància, o per simpatia, quan comparteixen freqüències d'oscil·lació. Així doncs, les cordes que vibren per acció de la ressonància aportaran una capa més al conjunt del so, oferint una sensació d'espai reverberat.

Qualitats del so

Com veiem, l'anàlisi de les diverses dimensions d'una ona ha dut els experts a establir lògicament 4 qualitats o paràmetres que podem analitzar en qualsevol so: Intensitat, Durada, To i Timbre.

Vegem les definicions acceptades habitualment i a continuació intentarem aprofundir en les nocions, mirant de comprendre com es relacionen:

Intensitat¹⁰

La intensitat sonora es defineix com la quantitat d'energia sonora (potència acústica) que travessa per segon una superfície. La intensitat depèn de l'amplitud de l'ona, perquè com més gran sigui l'amplitud de l'ona, major és la quantitat d'energia (potència acústica) que genera i, per tant, major és la intensitat del so. La intensitat del so que es percep subjectivament que és el que es denomina sonoritat i permet ordenar sons en una escala del més fort al més dèbil. La intensitat sonora disminueix amb la distància de la font. Disminueix 6,02 dB cada vegada que es duplica la distància a què es troba la font sonora (amb una relació quadràtica inversa).

⁹ <https://www.youtube.com/watch?v=pZNNWrA9MZQ>

¹⁰ https://ca.wikipedia.org/wiki/Intensitat_sonora

Durada.

Determina el temps de vibració i es mesura en unitat de temps (minuts, segons...). En la música la durada dels sons es mesura amb la pulsació i es representa amb les figures musicals i els seus silencis.^[1]

To¹¹

En acústica, el to és la qualitat del so que ens permet distingir dos sons, per exemple:

Dues notes musicals entre si. És a dir, és la característica que ens permet distingir un Do d'un Re produïts per un mateix instrument.

[...]

El to depèn de la freqüència de l'ona. Parlarem de tons greus, migs i aguts, depenent de la freqüència que tinga el so:

Tons greus (freqüències baixes, de 20 a 300 Hz).

Tons mitjans (freqüències mitjanes, de 300 a 2.000 Hz).

Tons aguts (freqüències altes, de 2.000 fins a 20.000 Hz).

[...]

El so pot ser pur, però quasi la totalitat d'ells són mescla de sons de distinta longitud d'ona que conformen el so resultant. Els sons afegits a l'ona principal (la que dona el to), s'anomenen harmònics i seran els que determinen el timbre. L'ona principal s'anomena freqüència fonamental.

La forma en què és percebut el to és el que es coneix com l'altura del so, que determina com de (baix) greu o (alt) agut és eixe so.

Timbre¹²

Ens permet distingir dos o més sons que tinguin el mateix to, la mateixa durada i la mateixa intensitat. El timbre és conferit a un so en virtut de la diferent quantitat i intensitat dels harmònics que el componen així com de la forma de l'ona, i en concret l'atac, la caiguda i la ressonància.

Al seu torn, aquests dos elements depenen tant del(s) material(s) de què està fet l'instrument i que entren en vibració, com de la manera com fem sonar aquest instrument. Així, un mateix violí donarà timbres diferents segons que li posem cordes de tripa o de metall (el material) però també segons que el fem sonar fregant les cordes amb un arc o que pincem les cordes en pizzicato.

Gràcies al timbre, l'oïda humana és capaç de distingir la veu d'una persona de la d'una altra; un instrument musical d'un altre.

En el treball musical amb el timbre es basen la instrumentació, l'orquestració i els arranjaments.

A banda d'aquestes 4 qualitats reconegudes històricament, és recentment, nombrosos estudiosos com Raymond Murray Schafer han fet particular atenció a l'espacialitat i la direccionalitat com a una altra qualitat del so a tenir en compte, en tant que el so sempre

¹¹ https://ca.wikipedia.org/wiki/To_%28ac%C3%BAstica%29

¹² Aquesta definició, fa referència als harmònics –per ser acurats i poder aplicar la definició a qualsevol tipus de font sonora hauríem de parlar de sobretons, com veurem a continuació–, la forma de la ona, l'atac, el flux i la caiguda.

es produeix i es propaga en un medi. Certament, per una banda pot semblar una qualitat circumstancial i potser massa complicada, però si pretenem acostar-nos a la realitat particular del so, ens convé deixar enrere una visió platònica, on els fenòmens s'observen en condicions aïllades de laboratori, i atendre a la relació dels sons amb l'entorn. Personalment ens sembla entreveure que la classificació d'aquestes quatre qualitats presenten una certa asimetria; és a dir que intensitat, durada i freqüència, es podrien considerar com tres eixos, en tres dimensions o magnituds diferents, com ho podrien ser per a la geometria les tres dimensions de llargada, amplada i profunditat. De la mateixa manera que el temps sembla pertànyer a un altre ordre de dimensions respecte les tres dimensions espacials, ens sembla intuir que el timbre presenta la mateixa inadequació o descavalcament de criteris respecte les dimensions que estableixen intensitat, durada i freqüència.

Malgrat que actualment fins i tot la Wikipedia es refereix al timbre com la qualitat del so que ens permet reconèixer auditivament els atributs estructurals i energètics dels elements físics en joc. Tanmateix, històricament la tímbrica s'ha identificat com aquella *altra* qualitat del so que ens permet diferenciar dues fonts diferents, que no és ni el to, ni la intensitat, ni la durada. Això no només és molt imprecís sinó que de fet és quasi al revés del que en realitat la tímbrica és acústicament: el resultat de la suma simultània de freqüències d'intensitats diverses al llarg del temps.

El Dr. Levitin se'n lamenta al seu llibre *Tu cerebro y la música*¹³ a la Pàg. 28:

...la incapacidad para ponerse de acuerdo en una definición ha conducido a la comunidad científica a tomar la insólita medida de alzar las manos y definir timbre como lo que no es. (La Acoustical Society of America lo define como todo lo relacionado con un sonido que no es intensidad ni tono. Menuda precisión científica!)

Recordem que el paper del timbre és importantíssim en el desenvolupament de nombroses tendències artístiques del segle XX, constatem que constitueix el centre de cada vegada més estudis, i la seva comprensió i aplicació resulten cabdals per l'àmbit de l'escultura sonora. Així doncs, ens convindrà aprofundir particularment en la noció del timbre. El fet que la tímbrica hagi tingut sovint definicions vagues, i que històricament no s'hagi estudiat amb la profusió que s'han fet en les altres qualitats, es deu segurament a que tant el fenomen acústic que la genera com els processos psicoacústics la seva percepció presenten una complexitat molt major a la de la resta de paràmetres per separat.

Notem, que contemporàniament, els estudis interdisciplinaris estan aportant nova llum sobre cada una de les disciplines, de manera que l'aproximació entre la neurociència i la musicologia del màxim de cultures i èpoques permet resoldre incògnites pròpies de cada disciplina, i ampliar els horitzons amb profunditat. En aquest sentit, intentarem plantejar la nostra aproximació a les qualitats del so de les perspectives contemporànies interdisciplinaris de referents com el Dr. William Sethares de la Universitat de Wisconsin, plantejades en el seu llibre *Tuning, Timbre, Spectrum and Scale*,¹⁴ on ja clarament des del títol, evidencia les relacions entre l'àmbit de la tonalitat i l'àmbit de la tímbrica.

¹³ LEVITIN, Daniel J.: *Tu cerebro y la música* (This is your Brain on Music). USA, 2006. RBA Libros, S.A. Barcelona 2008.

¹⁴ SETHARES, William. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*. Springer-Verlag London 1998.

Abans de poder acostar-nos als paràmetres particulars de les nocions de tonalitat i tímbrica com a fenòmens físics i com a fenòmens perceptius, creiem que convé fer un pas enrere per a comprendre on es genera aquesta complexitat del fenomen sonor, d'on surt la noció d'espectre i el camp dels sobretons. Si observem que la definició de to també ens parla de sobretons harmònics, decididament hem d'observar el so com un fenomen més complex que una sola ona oscil·lant a una freqüència determinada.

2.2. LA COMPLEXITAT DEL SO

Fourier. Ones simples i ones complexes.

La representació que sovint fem del so, sovint és la d'una única ona sinusoïdal. Tot i que el solfeig, la notació occidental, i la cultura popular ens duen a pensar en els sons musicals com a tons purs o notes unidimensionals, com els punts en el pentagrama, la realitat és que la majoria de fenòmens acústics que ens envolten – inclosos la gran majoria de sons emprats musicalment –, estan formats per diverses freqüències simultànies.

El fet és que per a trobar una freqüència pura, que es pugui representar amb una sola corba sinusoïdal que representa una sola oscil·lació, amb una sola freqüència i intensitat, ens hem de remetre a alguns pocs fenòmens o uns dispositius molt concrets:

Quan xiulem, si ho fem bé, podem generar una sola freqüència, però això és més aviat l'excepció en l'acústica. Segons se'ns explica, no va ser fins el 1711 que John Shore va inventar el diapasó: el primer dispositiu acústic capaç de produir una sola oscil·lació en una sola freqüència¹⁵. Com que la seva estructura és rígida manté sempre la mateixa longitud, tensió i inèrcia, així que no se n'altera fàcilment la freqüència, i per tant no es desafina. Aquesta capacitat afavoria el seu ús com a instrument de referència per a afinar conjunts d'instruments de vent i de corda. Curiosament, la seva mancança d'harmònics, va fer que durant segles es considerés que el seu so era pobre, mancat de textura i de timbre, de manera que no es va considerar apte per a formar part de l'instrumentari musical, i no fou fins més endavant que es van intentar els primers teclats de diapasons.¹⁶

No és fins a finals del segle XIX i principis del segle XX, que trobem dispositius elèctrics capaços de generar oscil·lacions sinusoïdals dissenyades matemàticament per a obtenir aquests sons anomenats purs i operar amb ells. La història dels sintetitzadors és apassionant i sorprenent¹⁷. La síntesi additiva, precisament busca des de fa més de cent anys, poder dissenyar sonoritats, timbres, en funció de la suma d'ones, controlant-ne l'envolupant de volum i altres paràmetres, ja sigui per emular els sons acústics com per

¹⁵ Essent rigorosos hem d'apuntar que fins i tot els diapasos generen parcials, però s'extingeixen ràpidament, i la ona estacionària formada sostinguda per la ressonància entre les dues barres, resta oscil·lant en una única freqüència, sovint a més difosa per una caixa de ressonància afinada amb aquesta freqüència fonamental. Així el parcials es filtren i efectivament obtenim una única freqüència estable, que sovint es caracteritza de com a pura. Altrament algunes fonts indiquen que la idea de fer sonar una forma de bifurcada de metall la podem trobar en l'antiguitat, però preferim no entrar en la qüestió perquè no hem trobat informació suficient sobre els usos i concepcions.

¹⁶ Veure informació sobre Dulcitone i Clavinimbus, el nostre article sobre Hornbostel-Sacks al llibre d'annexos.

¹⁷ <https://en.wikipedia.org/wiki/Synthesizer>

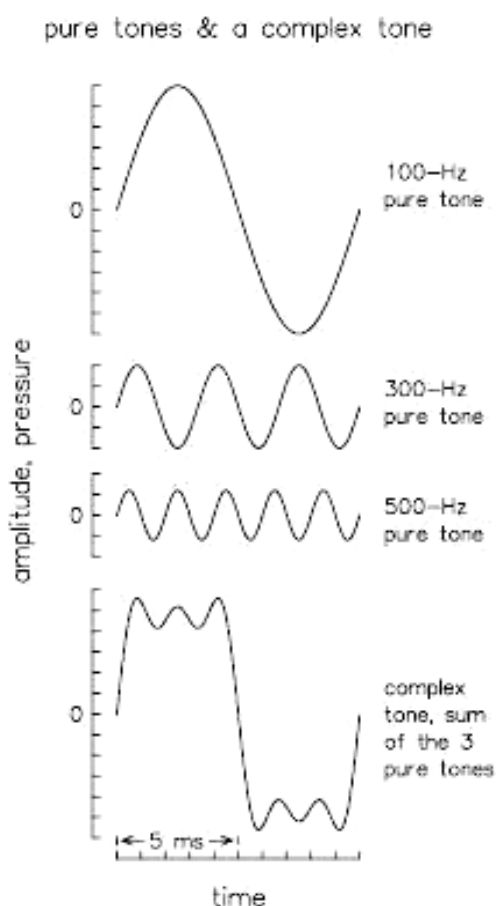
a cercar altres sons diferents i innovadors. Tot i que l'estètica del segle XX i XXI s'han obert a considerar els sons sinusoidals purs com a sons interessants auditivament, hi ha una gran part de la literatura sobre el tema que desacrediten aquest tipus de so.

En general doncs, en la majoria de casos de síntesi, s'intenta afegir ones per crear un timbre complex i més ric que el so d'una ona sinusoidal pura. Ara bé, com es gestiona, representa i opera amb la informació complexa d'aquests fenòmens?

El matemàtic i físic Jean Baptiste Joseph Fourier, tot treballant en qüestions que posarien les bases de la termodinàmica, va desenvolupar un model matemàtic que permetia descompondre un senyal periòdic complex en altres funcions oscil·latòries més simples, com a suma de sinus o cosinus. Recordem que una gran majoria de processos físics -mecànics i energètics de l'espectre electromagnètic-, es desenvolupen en oscil·lacions periòdiques, de manera que no ens ha d'estranyar que, des de Pitàgores a Fourier, les diverses disciplines científiques poguessin estudiar-se en una estreta relació, i que les idees desenvolupades en un àmbit aportin nova llum sobre d'altres. Les anomenades series de Fourier, resultants dels seus estudis sobre l'energia calòrica, publicats el 1808 i 1811, constitueixen una eina conceptual imprescindible per a analitzar i representar-nos la complexitat del so:

Amb aquesta eina podrem analitzar un senyal periòdic en termes del seu contingut freqüencial o espectre. Ens permetrà establir la dualitat entre temps i freqüència, així, operacions realitzades en el domini temporal tindran també el seu dual en el domini freqüencial.

*La sèrie de Fourier té aplicacions en moltes branques de l'enginyeria, a més de ser una eina molt útil en la teoria matemàtica abstracta. Àrees d'aplicació inclouen anàlisi de les vibracions, acústica, òptica, processament del senyal, processament d'imatge, etc.*¹⁸



Imatge d'internet¹⁹

¹⁸ https://ca.wikipedia.org/wiki/S%C3%A8rie_de_Fourier

¹⁹ <http://saba.kntu.ac.ir/eecd/ecourses/inst%2086/Projects/Biological%20sensors/appendix/fourier.JPG>

Més endavant, quan vegem el desplegament de la sèrie harmònica veurem com se sumen les diferents freqüències, conceptualitzades com a ones de pressió de cicles regulars i representades com a ones sinusoidals.

De la mateixa manera que la terra gira sobre sí mateixa –tanca un cicle cada 24hores-, gira entorn del sol –tanca un cicle cada 365dies-, el seu eix bascula en el moviment de precessió –tanca un cicle cada 25800 anys-, i gira amb tot el sistema solar en el sentit que tota la branca de la galàxia entorn del centre de la via làctia –tanca un cicle cada 226milions d’anys-, si volguéssim descriure el moviment d’un punt en la superfície de la terra, tindríem tots aquests cicles combinats, amb oscil·lacions petites i ràpides dins d’altres de més grans i lentes.

Així doncs, avui en dia utilitzades arreu, les series de Fourier i les seves aplicacions, les Discrete Fourier Transform - DTF ²⁰, permeten descompondre ones complexes en els seus components més senzills, realitzant l’anàlisi invers del que procés que les genera en els cossos físics vibrants. Sembla ser que el nostre sistema nerviós fa quelcom de semblant per a desxifrar i interpretar informació en el procés auditiu, i identificar les tonalitats. Com dèiem al principi, tota la complexitat de les estructures sonores del món emeten vibracions complexes al medi, on es reflecteixen, absorbeixen, es filtren i es modifiquen. Finalment els nostres dos timpans les recullen totes simultàniament, i el sofisticat sistema auditiu les processa descomponent-ne el components espectrals i desxifrant-ne un munt d’informacions respecte les durades, freqüències, intensitats, direcció, espacialitat i timbre.

*Listening to Music*²¹, William Forde Thomps, E. Glenn Schellenberg, Pàg.76:

Any naturally occurring sound, such as a cough or a piano tone, can be described as a complex of pure tones (i.e., sine waves) or partials, each with its own frequency, amplitude, and phase. Fourier analysis is the mathematical technique that allows us to analyse a complex sound into its pure-tone components. We do not normally perceive the individual partials of a complex sound because cognitive mechanisms operate to fuse them together, leading us to experience a unitary sound. According to Ohm’s acoustical law, however, under certain listening conditions we have a limited ability to hear some of the individual partials of a complex sound.

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_Fourier_transform

²¹ FORDE THOMPSON, W., GLENN SCHELLENBERG, E., *Listening to music*. Colwell, R., ed. MENC Handbook of musical cognition and development. Oxford University Press. New York, 2006.

Modes de vibració: nodes i antinodes

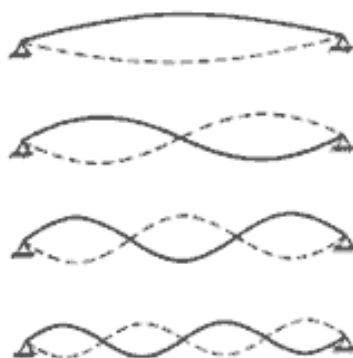
Una idea clau per comprendre la complexitat del so és el fet que els cosos sòlids i les columnes d'aire, de fet qualsevol objecte físic, pot oscil·lar de diverses maneres a la vegada. De fet ens costaria trobar fenòmens físics en els quals només es produeixi una sola vibració acústica. De la mateixa manera que l'aire ens transmet totes les vibracions que provenguin de multitud de focus simultàniament -és a dir que vibra amb totes les seves longituds d'ona alhora-, un sol objecte pot vibrar de diverses maneres simultàniament, tot i que pugui semblar contra intuïtiu.

La qüestió és que cada cos, en funció de les seves propietats estructurals, les seves dimensions, el seu material, la seva duresa i elasticitat, la seva uniformitat, etc., poden deixar vibrar diverses longituds d'ona, i el més xocant és que aquestes diverses longituds d'ona poden vibrar alhora. Quan un objecte²² oscil·la, de fet s'està deformant gradualment en una forma ondulant. La longitud d'aquesta ondulació està relacionada amb la velocitat a la que aquesta ona pot oscil·lar. La realitat és que aquests moviments ondulatoris diversos poden ser compatibles, i només es cancel·len entre ells si comparteixen la mateixa freqüència i es produeixen en fases oposades. Excepte en aquest cas, les ones se solapen i poden transmetre's al medi i convertir-se en sons complexos. Cada una de les longituds d'ones possibles segons les dimensions i tensions pròpies d'un cos configuren els seus modes de vibració. En aquest sentit parlem de l'espectre de vibracions que componen un so.

Pensem per exemple una corda tensada entre dos punts fixos que és un objecte conegut i que té un comportament fàcilment comprensible; si la pincem o la freguem, podem entendre intuïtivament que la part d'enmig, on es troba més allunyada dels punts fixos, la corda es corbarà cap a un costat, i arribat al punt màxim de deformació retornarà a la posició inicial, i continuarà corbant-se cap a l'altre costat de manera equivalent, i el procés seguirà alternativament fins que l'energia s'extingeixi. Aquesta primera gran curvatura, que mobilitza tota la longitud de la corda, es correspon a la màxima longitud d'ona de la que aquesta corda és capaç, i s'anomena mode fonamental.

Com dèiem, la corda pot vibrar simultàniament d'altres maneres, i encara que pugui semblar un fenomen una mica incomprensible, podem constatar-ho perquè es tracta d'un fenomen macroscòpic i perceptible auditivament. La mateixa corda que teníem, oscil·la també amb tota una altra sèrie de moviments, que són resultat de longituds d'ona que guarden una relació proporcional de fraccions d'enters, és a dir, pot oscil·lar en dues ones de la meitat de la longitud total, en tres ones d'un terç de la longitud total, en 4 ones d'un quart de la longitud total, etc.

²² Ens permetem referir-nos a objectes englobant també la idea de volum d'aire, per no allargar-nos.



Imatge extreta d'internet²³

En el primer mode de vibració, veiem que la corda està fixa en els extrems, dos punts on el cos no oscil·la. Aquests dos punts s'anomenen nodes. La resta de la corda forma un gran ventre, que anomenem antinode.

En el segon mode de vibració, podem veure que la corda ondula en la meitat de longitud –i de temps– corbant les dues meitats cap a posicions oposades, en forma d'S, de manera que els ventres van i venen d'un costat a l'altre de la posició inicial de repòs, deixant punt fix entre ventre i ventre, un nou node a través del qual la vibració pot passar sense desplaçar-se.

El tercer mode de vibració oscil·la amb tres antinodes i quatre nodes, i així successivament pels següents modes.

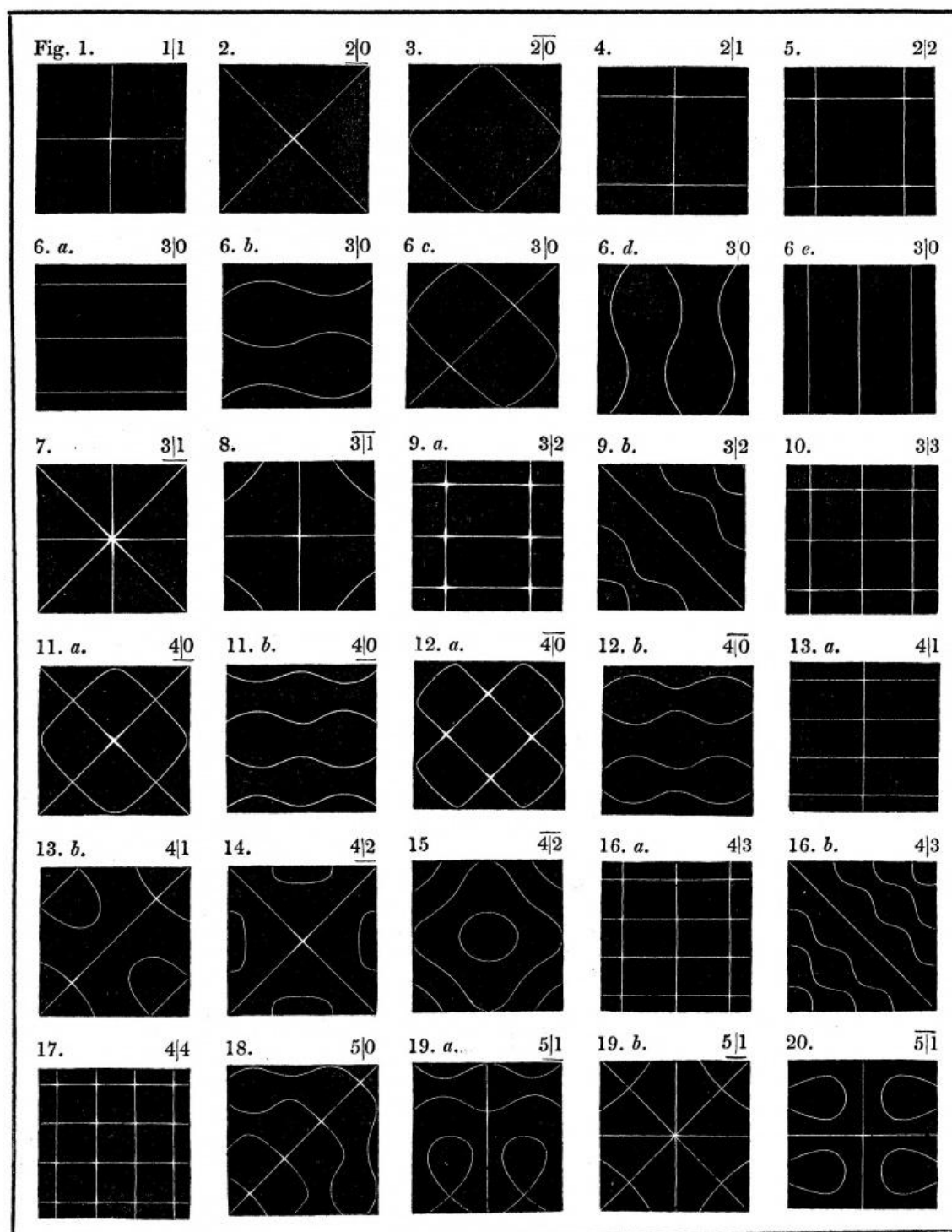
Una corda tendeix a ser unidimensional –la longitud és una magnitud molt més gran que el l'ample i la profunditat– ara bé, podem imaginar que passa amb formes que tendeixen a ser bidimensionals, com ara les planxes o les làmines?

Això és una de tantes coses que va fer Ernst Chladni, un físic i inventor que va revolucionar l'acústica de finals del s.XVII i principis del XIX. L'obra de Chladni era perfectament coneguda pels Baschet, de qui van aprendre i extreure'n grans idees, sense amagar-se'n mai. Les teories científiques sobre el so de Chladni es demostren gràcies a estudis que tenen una vessant de naturalesa empírica i experimental. En l'estudi de les formes de propagació de les ones dins els sòlids, mostra els diversos modes de vibració possibles en planxes metàl·liques de formes geomètriques simples i regulars.

De la mateixa manera que segurament des de temps immemorials els humans van observar les vibracions en líquids dins de recipients ceràmics i metàl·lics, i van dipositar sorra o gra sobre de membranes, i van observar patrons de simetries fabuloses, Chladni va inventar i desenvolupar la ciència i art de la *cimàtica*²⁴. Aquest procediment consisteix en visualitzar els nodes i antinodes a través dels dibuixos formats en la seva superfície. Aquests dibuixos es formen en l'agrupació de partícules lleugeres –sorra fina, espores, etc– dipositades a sobre de les planxes que es fan vibrar per fricció amb un arquet de violí, de manera que les partícules es veuen forçades a desplaçar-se cap els nodes, per efecte de la vibració en les regions antinodals.

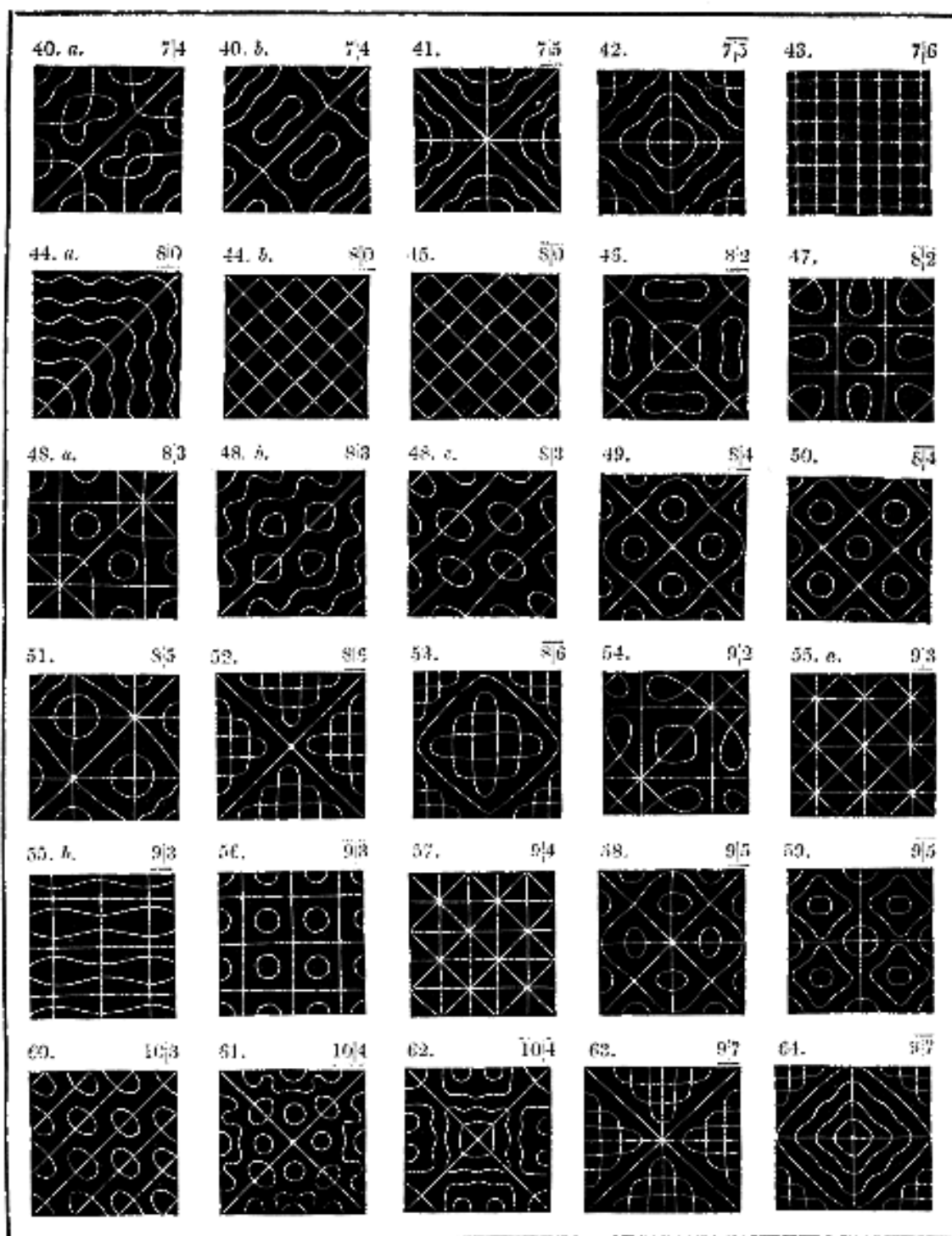
²³ <http://www.allthingsstringscommunity.com/profiles/blogs/making-a-new-cello-part-13>

²⁴ tal com ens relata detalladament el Dr. Ferran Lega en la seva tesi *La Cimàtica como herramienta de expresión artística*, col·lega de la nostra facultat.



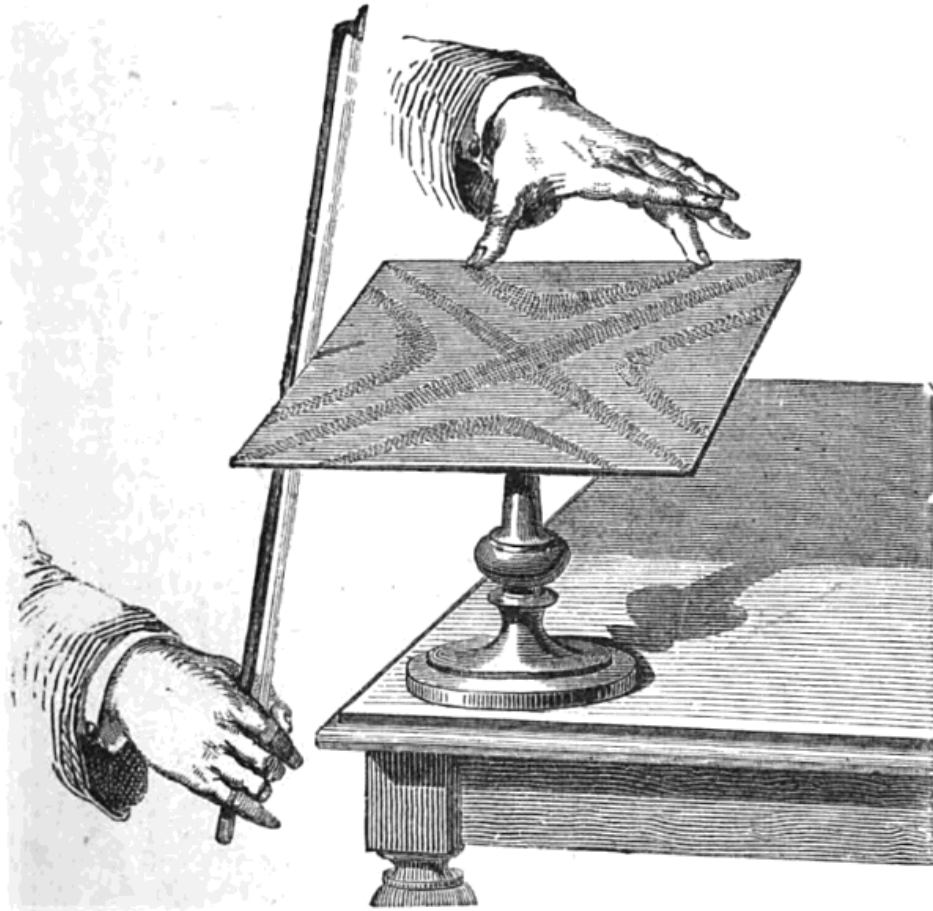
Figures Chladni, imatge de http://monoskop.org/Ernst_Chladni

En aquest cas, les planxes es comporten idiofònicament, emeten el so a l'aire sense necessitat de cap difusor afegit, i van permetre a Chladni constatar la relació de concordança entre els sons i les longituds d'ona, amb els seus nodes i antinodes.



Figures Chladni, imatge de http://monoskop.org/Ernst_Chladni

Chladni, de qui la història ens diu que tenia talent musical i molt bona oïda, iniciava una vibració amb l'arquet en la planxa i registrava el dibuix. Va registrar diversos patrons en una sola planxa només canviant el punt d'acció, que estimulava modes de vibració amb longituds d'ona diferents. A més, manipulava la planxa posant els dits al damunt, com es fa amb les cordes d'un violí, per alterar les longituds d'ona, i va poder trobar moltes notes més amb els seus corresponents modes de vibració, nodes i antinodes. Una tasca sensible i metòdica que es recull en una gran col·lecció de dibuixos.



Imatge d'internet, https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/03/Bowing_chladni_plate.png

François Baschet a *Les Sculptures Sonores*, pg.13, ens ofereix una llista dels estudis i manipulacions diverses de Chladni amb les planxes.

FIGS.

47 - 50 show the different possibilities of vibration of a long thin plate. Fig 47 has two nodes. This is the system used in a vibraphone.

51 - 56: a plate clamped at one end.

57 - 62: a plate clamped at both ends. The greater the number of nodal lines, the higher the pitch.

62 - 98: vibration of square plates according to whether or not they are free or held by one or more fixed points.

99 - 126: Vibrations of disks under the same conditions.

127 - 156 : the same as above but with hexagonal plates.

157 : as above but with plates when the proportion between the length and the width is 5 to 6.

158 - 162: when the proportion is 4 to 5.

163 : when the proportion is 5 to 7.

164 - 167: when the proportion is approximately 1 to 2.

168 - 169: when the proportion is approximately 2 to 3.

170 : when the proportion is approximately 3 to 5.

171 - 172: when the proportion is approximately 4 to 7.

173 - 174: when the proportion is approximately 1/2 to 1.

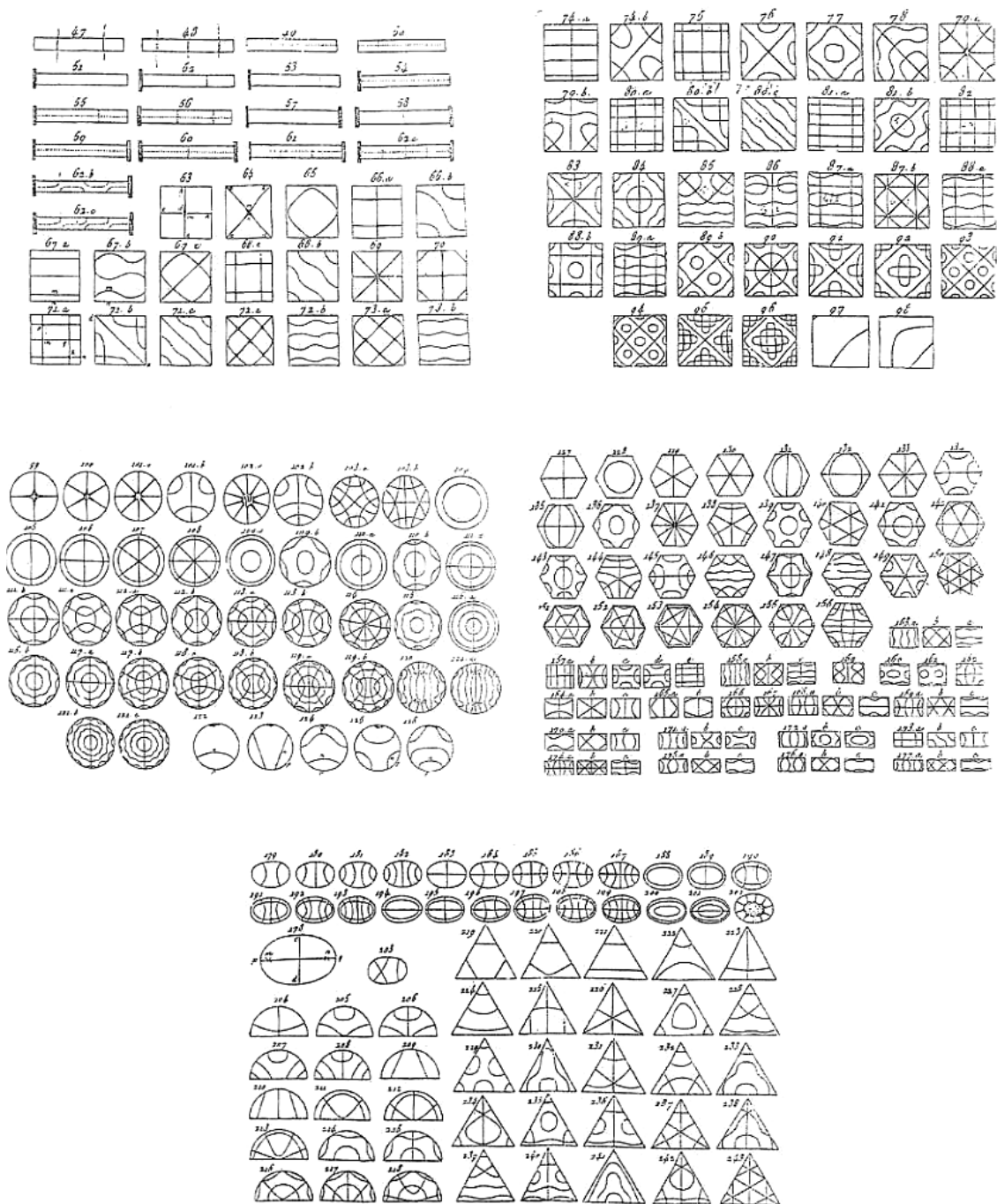
175 - 176: when the proportion is approximately 3 to 7.

177: when the proportion is approximately 1/3 to 1.

178 - 203: elliptical plates.

204 - 218 : semi-circular plates.

219 - 243: triangular plates.



Il·lustracions originals dels patrons de Chladni. Imatge extreta del llibre de François Baschet, Les Sculptures Sonores.

Amb una certa perícia, seguint aquests procediments, podem crear sons complexos, en els quals puguem escoltar diverses veus simultàniament i visualitzar els seus modes de vibració simultanis.

Tal com veiem en la memòria dels experiments de Chladni, és molt important l'impacte que tenen en els modes de vibració totes les interaccions amb els cossos vibrants, com ara els punt de subjecció, els punts per on els energitzem, i les altres interrupcions - volgudes o no- de les ones.

En el bloc dedicat a l'acústica Baschet continuarem amb la qüestió dels modes de

vibració i els sons complexos d'altres formes geomètriques simples. Si avancem en la progressió dimensional que dúiem, veient que en les formes geomètricament regulars podem trobar gran diversitat de modes de vibració, podem intuir la complexitat de treballar amb formes no regulars. Com més complexa és la forma, més complexos són els modes de vibració, més complexos i difícils de preveure poden arribar a ser els sons.

Tal com exemplifica tot el material documental que aportem en la caracterització de l'acústica i l'obra Baschet, comprendrem que els diversos modes de vibració poden donar lloc a sons complexos que seran percebuts de múltiples maneres: com a sensacions tonals clares i identificables, menys clares, o gens clares, i totes aquestes opcions són compatibles amb sensacions tímbriques també tan il·limitades com el món físic que pugui vibrar dins el registre audible.

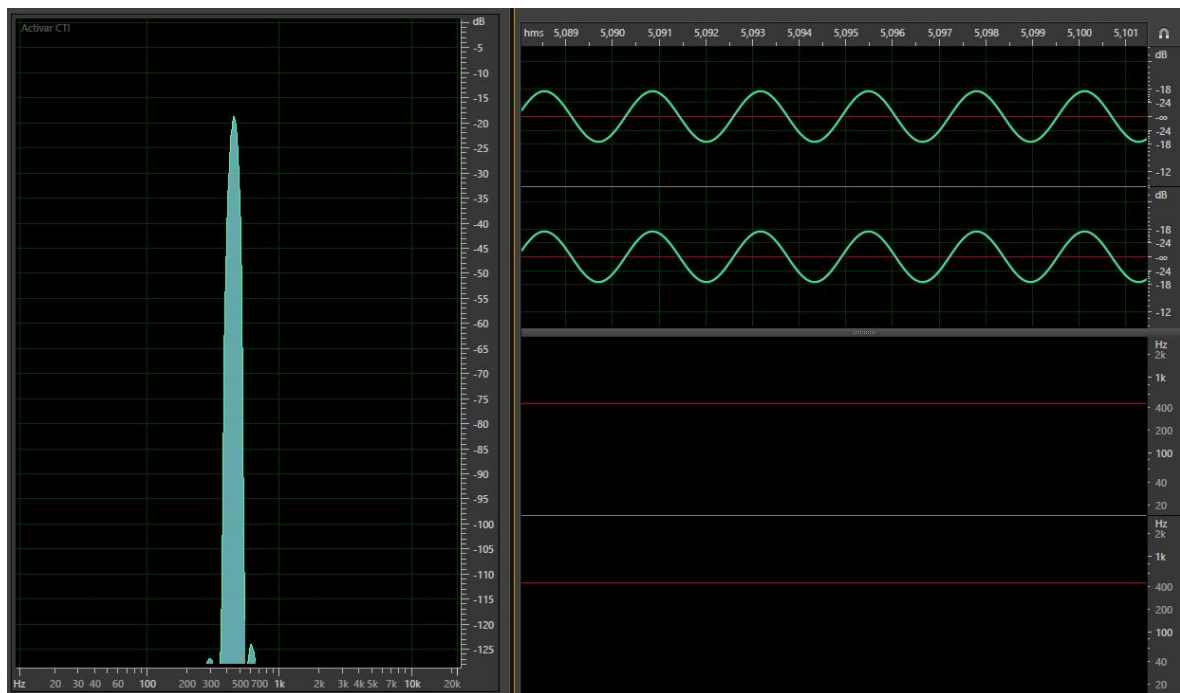
2.3. ESCOLTA DE TO I TIMBRE

Com hem començat a veure, -tret d'alguns casos excepcionals, com el xiular o alguns sons sintetitzats-, tots els sons acústics que percebem estan constituïts per un conjunt de freqüències simultànies. La percepció d'aquests conjunts complexos de vibracions acústiques es pot traduir en una sensació més o menys tonal, amb una infinitat de valors i matisos tímbrics. Això depèn primordialment de les relacions en numèriques dels intervals entre les freqüències, de la proporcionalitat entre les diverses longituds d'ona. Quan les diverses ones presenten unes longituds d'ona proporcionals, que permet que els seus períodes s'encaixin un dins dels altres, es reforcen mútuament, i el nostre sistema auditiu ho interpreta com una sensació unívoca de coherència tonal.

Quan aquestes relacions entre els períodes no està tan sincronitzada, la qüestió es complica, perquè en alguns casos continuem percebent una altura tonal definida i en d'altres no. Això depèn del grau "d'ordre o de desordre" de la sincronia en cada cas. La percepció de la fusió o fissió de les diverses freqüències és una qüestió molt complexa que implica tant les facultats neuromotrius, així com una part d'aprenentatge adquirit.

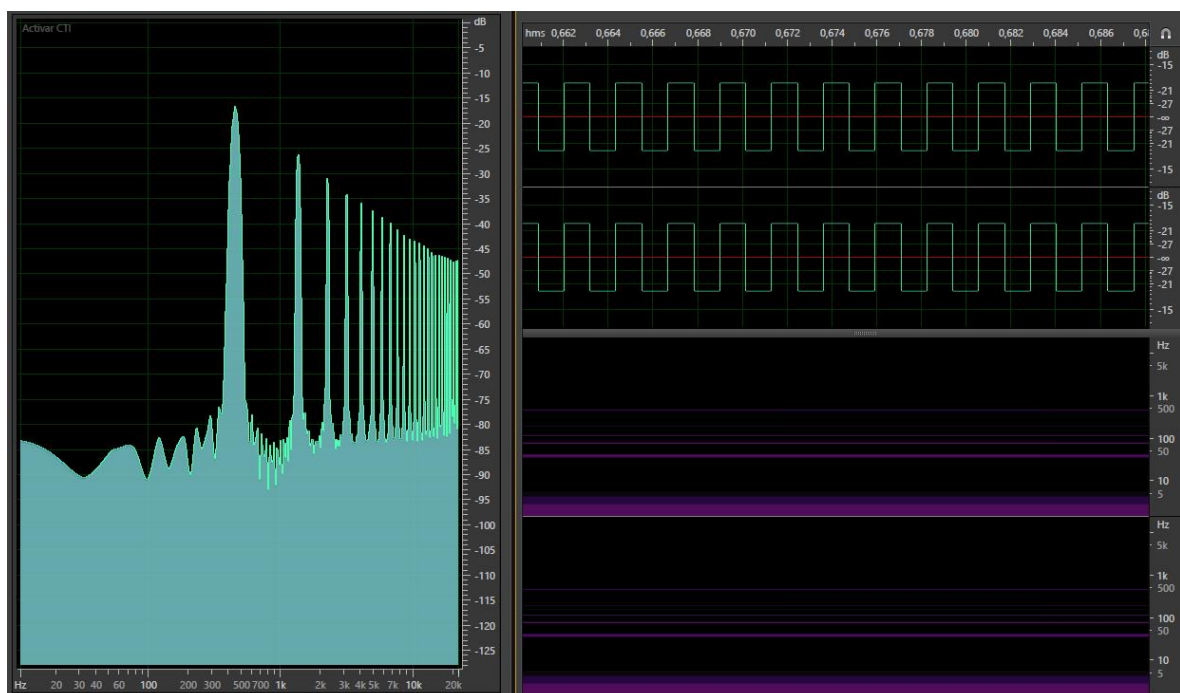
Podríem pensar que, d'alguna manera, la sensació tonal produïda per la suma de diverses vibracions harmòniques és una adaptació evolutiva per a identificar que les diverses freqüències provenen d'un sol emissor i no de diversos. Però quan escoltem qualsevol so amb parcials inharmònics, el cervell també ho interpreta com un sol senyal, i interpreta les diverses relacions com informació tímbrica, és a dir informació sobre els atributs de l'emissor i la manera en que s'originen i propaguen les vibracions.

En principi hauríem de tenir problemes per a entendre que una única oscil·lació amb una freqüència pura, sinusoidal, presenta una sensació tonal unívoca. Aquestes oscil·lacions sinusoidals poden ser la representació d'una oscil·lació pendular, circular, un moviment descrit matemàticament com a harmònic.

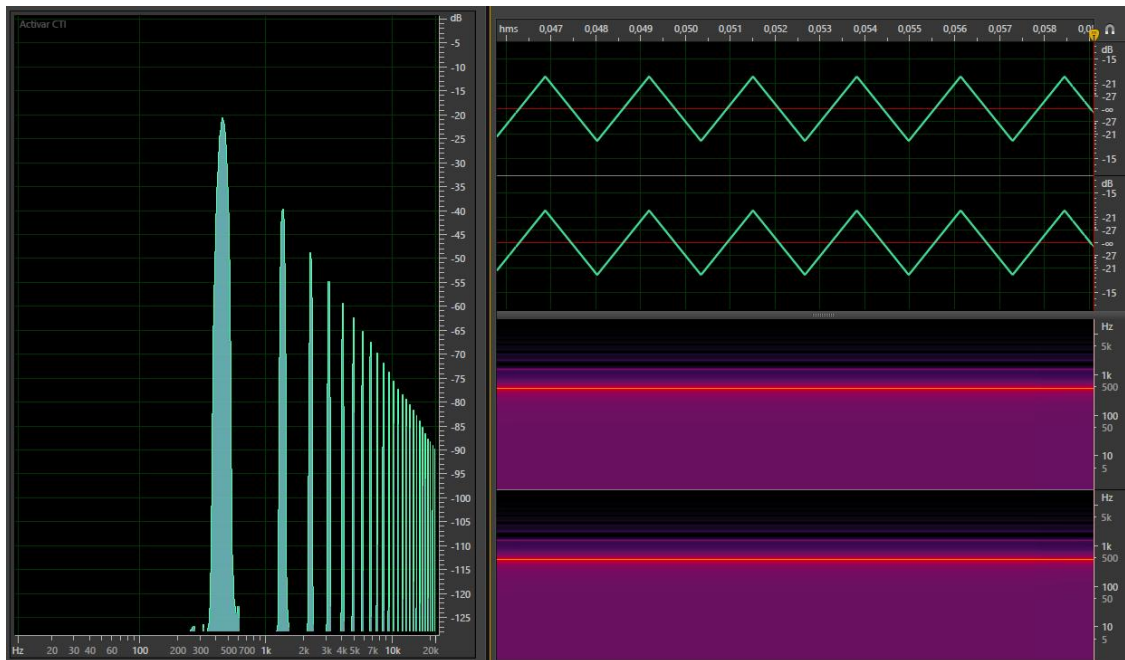


Vista de l'espectre d'ona sinusoidal a 432Hz, amb un zoom prou tancat en el temps per a veure el període d'oscil·lació (432 cicles per segon). Arxiu de so: 1.Ona_432Hz_sinus

A través de processos sintètics, podem generar ones amb formes no sinusoidals, és a dir, que responen a unes oscil·lacions que responen a uns moviments lineals diferents, artificials. Per exemple, ones triangulars o quadrades. En ambdós casos, aquesta única oscil·lació original de 432 cicles per segon amb moviment no harmònic, crea una immensitat de sobretons, és a dir noves oscil·lacions amb períodes diferents de la freqüència original. Es manté la percepció de to fonamental, però es percep un fenomen tímbric amb una textura aspra, que molta gent considera poc plaent, i d'altres, aficionats a les músiques de videojocs s'escolten amb devoció.



Vista de l'espectre d'ona quadrada a 432Hz, amb un zoom prou tancat en el temps per a veure el període d'oscil·lació fonamental. Arxiu de so: 2.Ona_432Hz_square

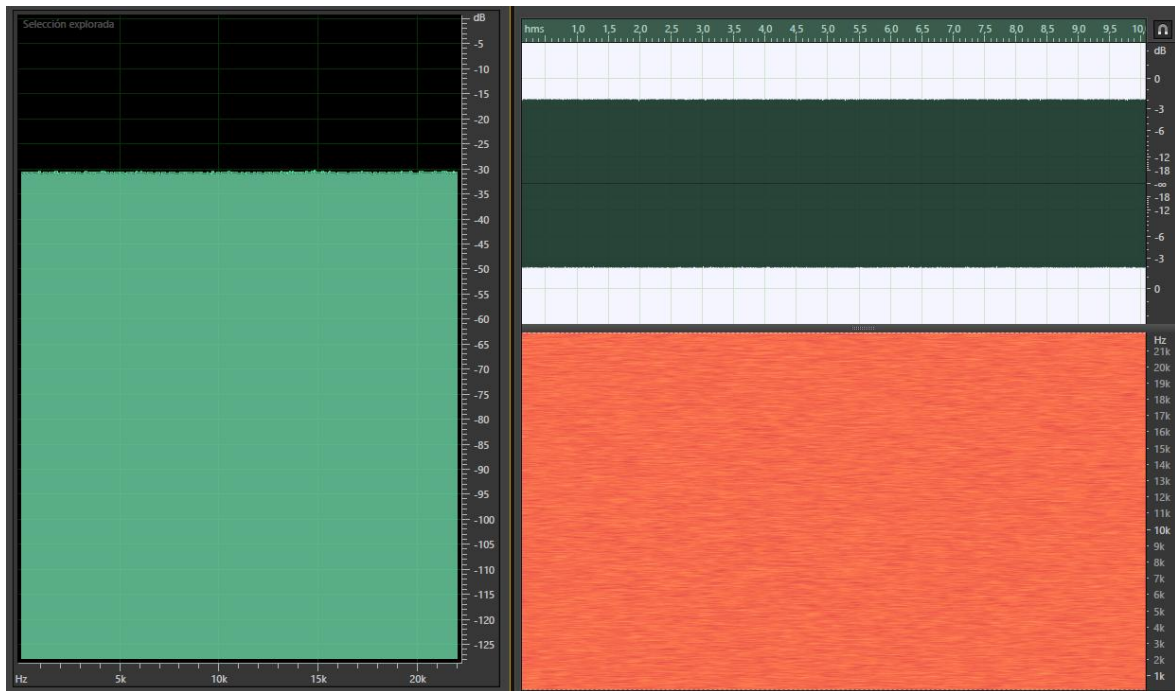


Vista de l'espectre d'ona triangular a 432Hz, amb un zoom prou tancat en el temps per a veure el període d'oscil·lació fonamental. Arxiu de so: 3.Ona_432Hz_triangular

Observem ara l'altre extrem de la densitat d'oscil·lacions simultànies possibles. Una vibració complexa que oscil·lés en totes les freqüències de l'espectre, hauria de causar sensació de soroll ple i saturat, sense cap sensació tonal desxifrabla pel nostre sistema auditiu. Els científics han fet tota mena d'experiments creant sorolls – sons complexíssims - a base de sumar freqüències en tot l'espectre, variant les intensitats segons les diverses tessitures, i amb patrons d'aparició de cada una de les freqüències més o menys aleatoris –estocàstics-. Són el que han anomenat soroll *blanc*²⁵, *soroll rosa*, *soroll brownià*²⁶, etc.

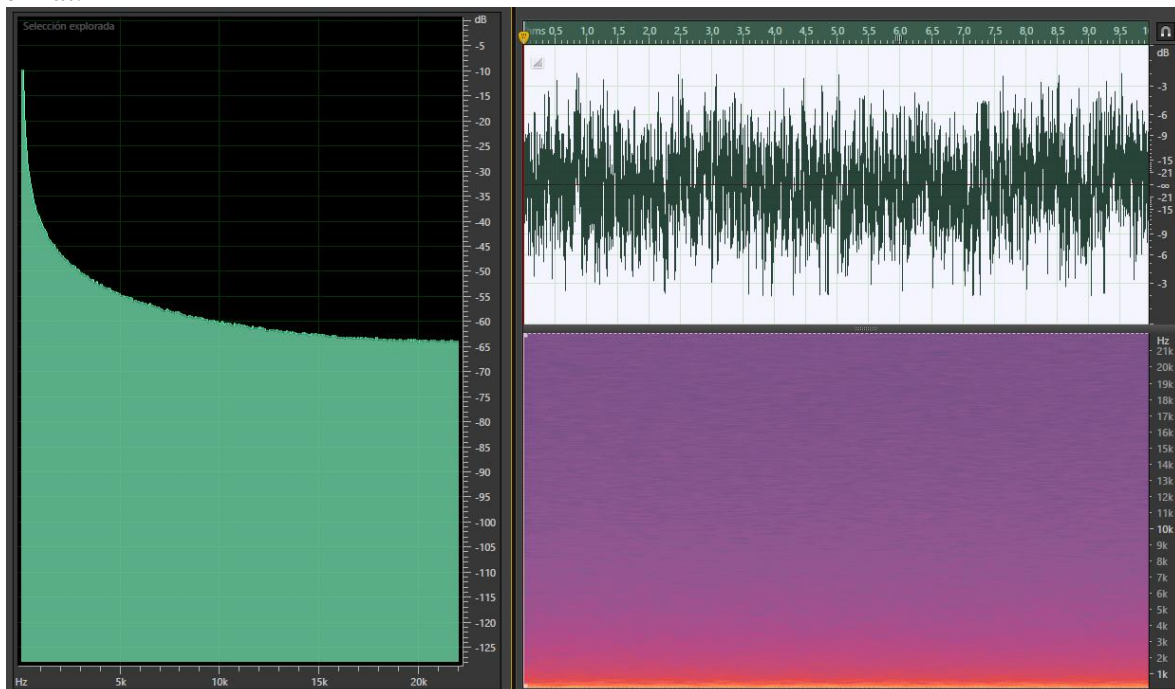
²⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/White_noise

²⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/Brownian_noise



10 segons de Soroll Blanc, en cada instant, l'activitat es reparteix aleatòriament i amb la mateixa intensitat en qualsevol freqüència de l'espectre. Aquest comportament és anàleg al de la llum blanca, fenomen que li dona nom a aquest tipus de soroll. Arxiu de so: 4.White noise

Aquests complexos s'assemblen molt al so del mar, o d'una cascada potent d'aigua o una pluja intensa. En aquests fenòmens naturals, trobem tota mena de moviments i de masses fluids de mides i inèrcies diferents, que xoquen contínuament, produint vibracions en totes les longituds d'ona. En funció de la intensitat en unes bandes de freqüència o altres, percebem un timbre més o menys eixordador, més o menys brillant o mat.



10 segons de Soroll Brownià, l'activitat és també aleatòria en totes les freqüències de l'espectre – creant-se segons la probabilitat del moviment estudiat pel científic Robert Brown-, però la intensitat és proporcional a l'amplitud d'ona. Per això es percep com un so dens i aspre però menys estrident que el soroll blanc. Arxiu de so: 5.Brownian noise

Si prenem un enregistrament d'aquests sorolls, i en filtrem algunes bandes de freqüències, com qui esculpeix un bloc de pedra, podem deixar algunes freqüències prominents en primer pla, destacant sobre un fons buit, i començar a tenir perfils tímbrics de amb formats tonals. Si extraïem moltes bandes de freqüències d'aquesta massa, podem quedar-nos amb unes poques freqüències, segments que poden guardar les proporcions que vulguem, de manera que presentin patrons més o menys reconeixibles, és a dir sensacions més o menys tonals.

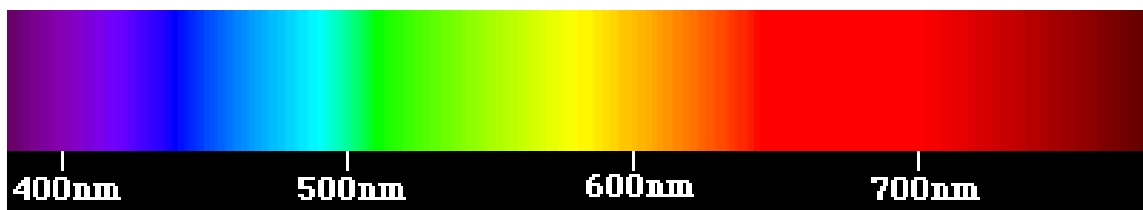
És el terreny de l'escultura sonora, -treballant acústicament amb els materials, o en el sentit Schaefferià electroacústic del modelat de les masses de vibracions-, on podem dissenyar i experimentar amb aquestes relacions entre el to i el timbre.

Tradicionalment, dualitat entre els termes de so i soroll s'havia resolt atribuint als sons complexos d'espectre harmònic la categoria de so, i als sons complexos d'espectre inharmonic, la categoria de soroll. Potser amb l'excepció de les campanes. Altrament, la música sempre ha fet servir "sorolls" d'espectre inharmonic, encara que fos per a puntuar unitats rítmiques. Recentment en la història de la ciència, constatem que hi ha moltes cultures musicals que utilitzen sons d'espectre inharmonic per a les funcions tonals sense problemes. I la música occidental també s'ha afeccionat a l'ús d'aquest vast univers de "sons sorollosos", d'espectre inharmonic.

Així doncs, ens resultarà relativament fàcil descriure perquè tenim sensacions tonals quan percebem sons d'espectre harmònic. Però els motius de la percepció tonal o tímbrica dels sons d'espectre inharmonic és encara un àmbit d'estudi molt recent i escorredís. És en part aquesta novetat, aquest repte, el que ens atreu de motes formes de música i el que ens fascina de l'escultura sonora.

2.3.1. Nocions sobre el to

El to és una sensació produïda pel nostre sistema auditiu. Podem pensar que es tracta d'un fenomen anàleg a la sensació de color visual, produïda per les diverses longituds d'ona de l'espectre de vibracions electromagnètiques. Si imaginem el continu de l'espectre, els nostres sentits ens permeten diferenciar unes freqüències d'unes altres.



Espectre cromàtic de freqüències visibles.

Imatge extreta de <http://science2.fartoomuch.info/colorbar3.png>

És relativament senzill comprendre que distingim entre freqüències comparativament, en valors relatius dins del nostre rang perceptiu. Trobem freqüències molt greus -fins a 20Hz-, i d'altres de molt agudes -20000Hz-. Per sobre i per sota d'aquest llindar no percebem les vibracions com a so, tot i que les percebem com a vibracions també, particularment les infrasoniques.

Davant de l'espectre continu de freqüències, que podem dividir en infinits petits passos, ens trobem que la majoria de cultures utilitzen games seleccionant alguns passos separats per distàncies suficientment grans per a distingir les diferències fàcilment. Això seria equivalent a reduir l'espectre a una paleta de 12, 7, 5 colors, per exemple²⁷. Alhora, tenir aquests pocs punts fixos com a referència permet els *glissandi*, on els sons es tensen o destensen lliscant per les regions entre els tons fixats. Això pot produir diversos efectes perceptius en funció la distància i velocitat del lliscament. El llenguatge oral, també participa de les articulacions tonals, tant de passos fixos com de glissats. Hi ha teories evolutives que ens diuen que abans del llenguatge verbal, va aparèixer un protollenguatge musical, basat en la entonació, la tímbrica i els ritmes, del qual conservem encara una bona part dels mecanismes en la prosòdia de les diverses llengües actuals. Reprendrem la qüestió dels intervals tonals, de les connotacions emocionals, més endavant.

Ara bé, no oblidem que la majoria de sons tonals estan compostos per diverses freqüències simultànies. En funció de les relacions entre aquestes freqüències, el nostre sistema auditiu desxifra el grau d'acord entre elles, i ens indica fins a quin punt estan totes ordenades sota la forma d'ona de la fonamental. Quan això és així, la sensació de to és unívoca, totes les freqüències se sumen en una sola percepció de to, que identifiquem amb la vibració fonamental.

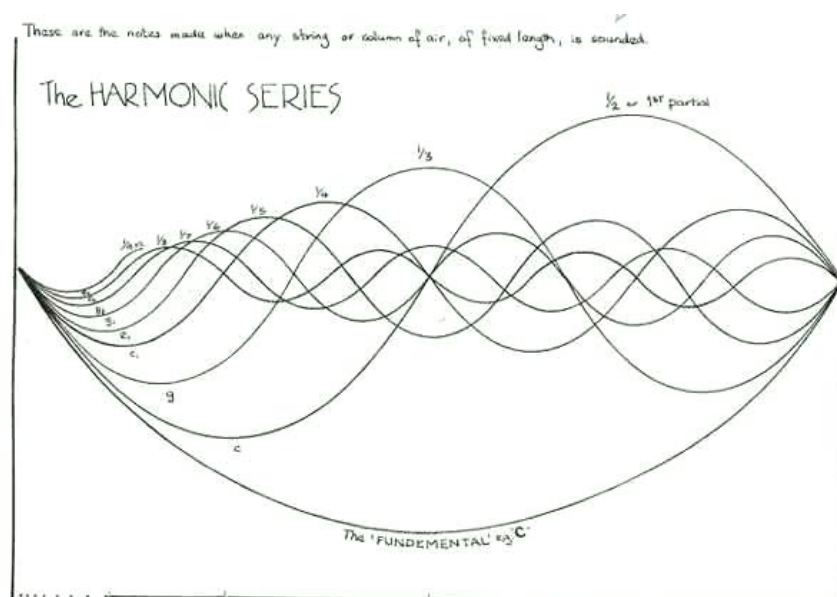
Però no cal anar a la idea de soroll blanc, per preguntar-nos què passa amb la percepció de to quan tenim conjunts de freqüències pures que no "encaixen" d'aquesta manera tan perfecta.

Alguns oscil·ladors que generen espectres de vibracions inharmònics també poden generar sensació tonal.

Altres oscil·ladors que no ens donen una sensació tonal definida, que puguem cantar, poden mantenir una sensació de tessitura relativa, si donem un cop a dues portes de mides diferents, segurament podem identificar si una és, en general, més aguda que l'altra, encara que no puguem identificar un to concret. Així doncs, trobem que entre les ones pures i el soroll blanc o brownià, hi ha tota mena de possibilitats de combinacions, i moltes d'elles amb una sensació tonal prou clara.

²⁷ Els plantejaments microtonals fraccionarien la gama en molts més passos, fins a l'extrem de quasi no poder diferenciar-ne un pas del següent.

Sobretons: harmònics i parcials



Dibuix de la sèrie harmònica en una corda fixada per dos punts, d'autor desconegut²⁸.

François descriu els tres termes en aquest text, de la versió inèdita per Vancouver del llibre *Les Sculptures Sonores*:

Overtones: , partials, harmonics

If you fix a whistle or recorder mouthpiece on a pipe and if you blow softly, the pipe will give a low tone which is its fundamental tone. If you blow with more wind, the sound will jump to a higher note. If you blow with even wind, you will reach another higher note. This sounds are called overtones.

A string gives its fundamental pitch when it vibrates freely. It can give other notes if you put the tip of your finger lightly on the half, the third or the fourth division of its length. This overtones are also called harmonics.

A plate, like Chladni's plates, gives different sounds according to the place where you put your finger and your bow. These overtones are also called "Partials".

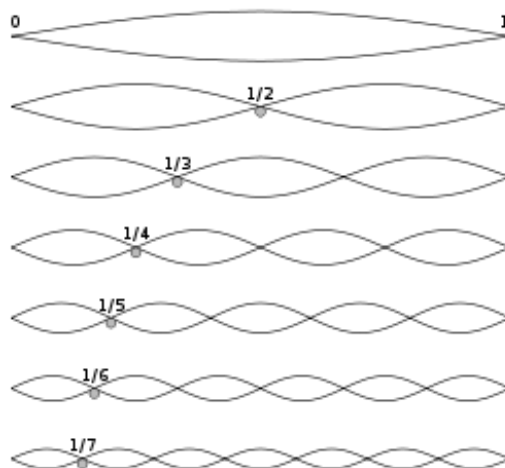
Sometimes the frequencies of the overtones are exact multiples of the fundamental. For instance, when I pluck a thin, homogeneous string, it produce a fundamental of C(64 Hertz). If I touch its middle it will produce a C, one octave higher (128 Hertz). If I put my finger at a third of its length I will produce a G (64x3=192Hertz). Exact multiples of the fundamental are called Harmonics.

Veiem que en funció del tipus d'oscil·lador, tenim dos tipus de seqüències de sobretons: aquells que tenen un freqüència múltiple de la freqüència fonamental que anomenem harmònics, i tots els altres que no segueixen aquesta seqüència de múltiples que anomenem parcials.

²⁸ <http://www.northernbeachesbrass.com/fingering/>

Sons complexos compostos per la sèrie harmònica

Si fem sonar una corda uniforme o una columna d'aire, es posarà a oscil·lar en seguint aquesta relació d'interval·ls. Per a explicar-ho, normalment s'utilitzen els conceptes intervàlics occidentals, basats en les escales de 12 notes i 8 noms, i veiem xifrats com a interval·ls de 3a, 5a, 7a, Fonamental o octava, etc. Aquesta seqüència es produeix independentment de quina sigui la freqüència Fonamental. En tots els casos, els la freqüència de cada harmònic s'obté de multiplicar la freqüència fonamental per 2, per 3, per 4, per 5, per 6, etc. El fenomen vibrant que s'esdevé en l'oscil·lador, es transmet a l'aire que oscil·la de la mateixa manera.

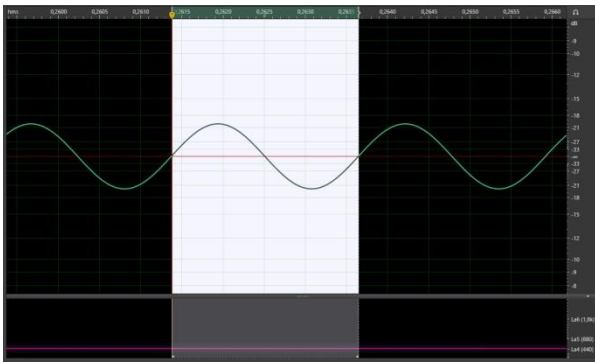


https://en.wikipedia.org/wiki/Harmonic_series_%28music%29

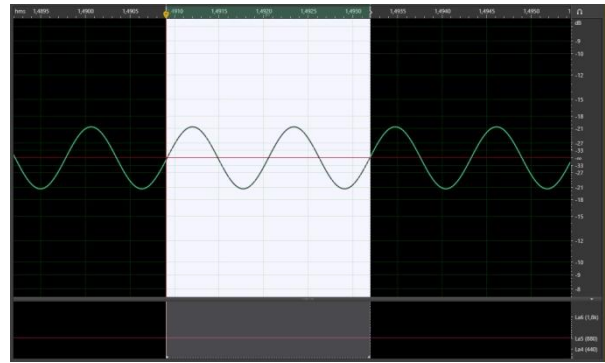
Aquesta seqüència es correspon a una sèrie que sorgeix de la divisió de la longitud d'ona fonamental en longituds d'ones més curtes, en relacions de nombres enters, $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$, $1/6$, etc., és a dir que cada longitud d'ona es correspongui a fraccions iguals entre elles, que càpiguen perfectament en la longitud d'ona fonamental, en el cos físic que es posa en oscil·lació. Aquest comportament es produeix naturalment, i es descriu matemàticament com a sèrie *harmònica*. Com que les longituds d'ona de cada harmònic encaixen perfectament dividint la longitud d'ona inicial en fraccions iguals, totes elles poden oscil·lar simultàniament, encara que aquesta idea pugui ser poc intuïtiva.

En resum, les longituds d'ona dividides en altres longituds proporcionals es corresponen amb freqüències múltiples de la fonamental. Dividir una longitud en 2, implica multiplicar-ne la freqüència per 2. Per una corda d'un metre que vibrés en el mode fonamental a 440hz, el primer harmònic tindria una longitud d'ona de mig metre i una freqüència de 880hz.

Constatem a continuació com se superposen els sobretons de la sèrie harmònica, sumant informació a la freqüència fonamental. El 2n harmònic és una octava superior a la fonamental. El 3r harmònic, produeix una quinta justa per sobre, i el 4t harmònic una altra octava més per sobre. Hem utilitzat un oscil·lador digital per crear una freqüència fonamental i les freqüències dels harmònics independentment. Els hem anat sumant, un a un per mostrar com encaixen les noves freqüències afegides, sense interferir en la duració del cicle fonamental. (les imatges són captures de pantalla de M. Ruiz dels arxius de so: 6.Harmònics_per_separat i 7.Harmònics_sumats_progressivament)

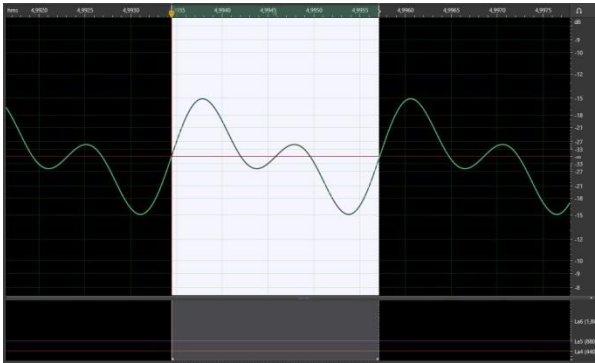


+

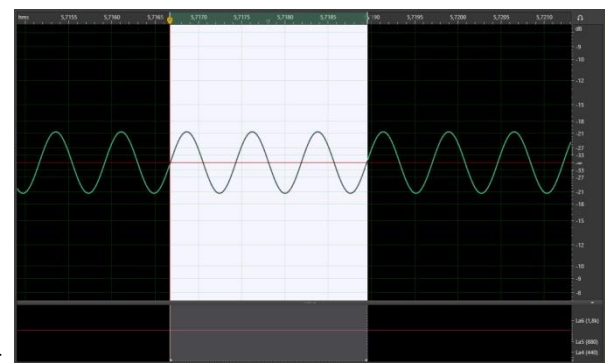


Fonamental $1n = 440\text{Hz}$

$2n = 880\text{Hz}$

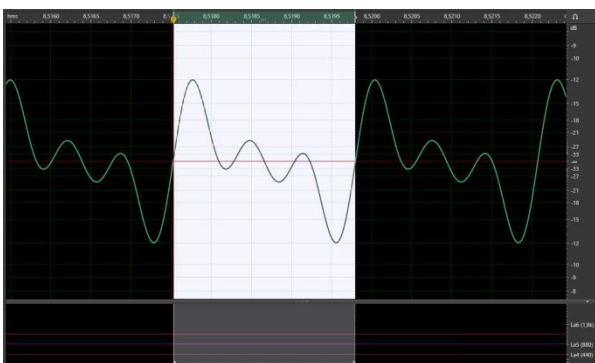


+

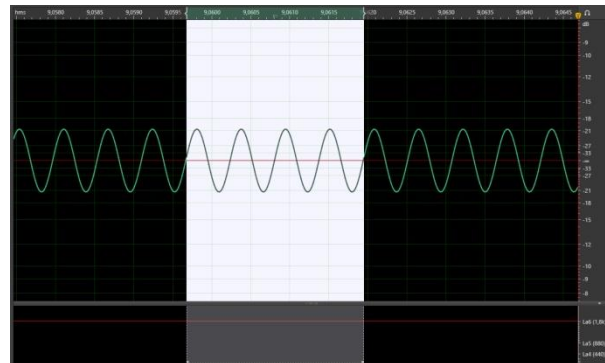


La suma de $1n + 2n = 440\text{Hz} + 880\text{Hz}$

$3n = 1320\text{Hz}$

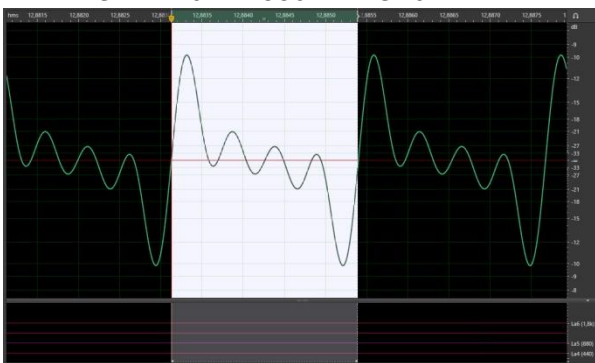


+

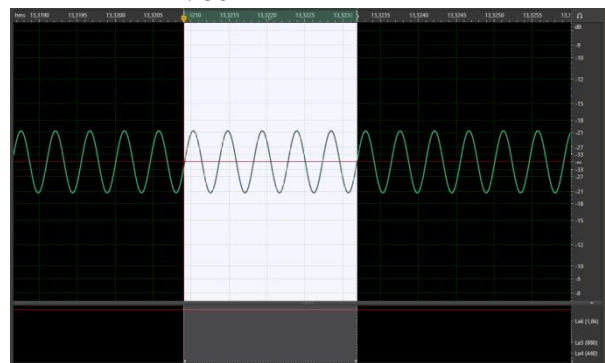


$1n + 2n + 3n = 440\text{Hz} + 880\text{Hz} + 1320\text{Hz}$

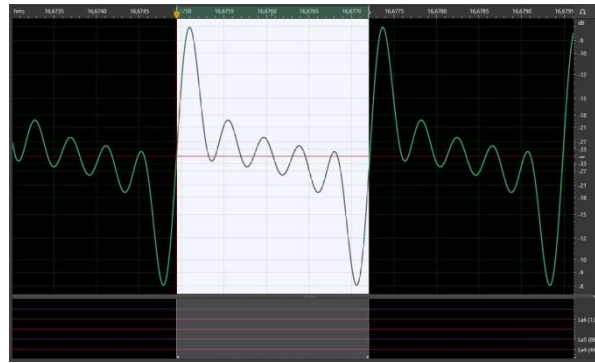
$4n = 1760\text{Hz}$



+



$1n + 2n + 3n + 4n = 440\text{Hz} + 880\text{Hz} + 1320\text{Hz} + 1760\text{Hz}$ $5n = 2200\text{Hz}$



$$440\text{Hz}+880\text{Hz}+1320\text{Hz}+1760\text{Hz}+2200\text{Hz}$$

Aquestes relacions d'interval·ls entre la fonamental i els sobretons, reforcen la sensació tonal de la freqüència fonamental, fonent-se en una sensació unívoca. Més endavant reprendrem la qüestió de la consonància i dissonància dels harmònics.

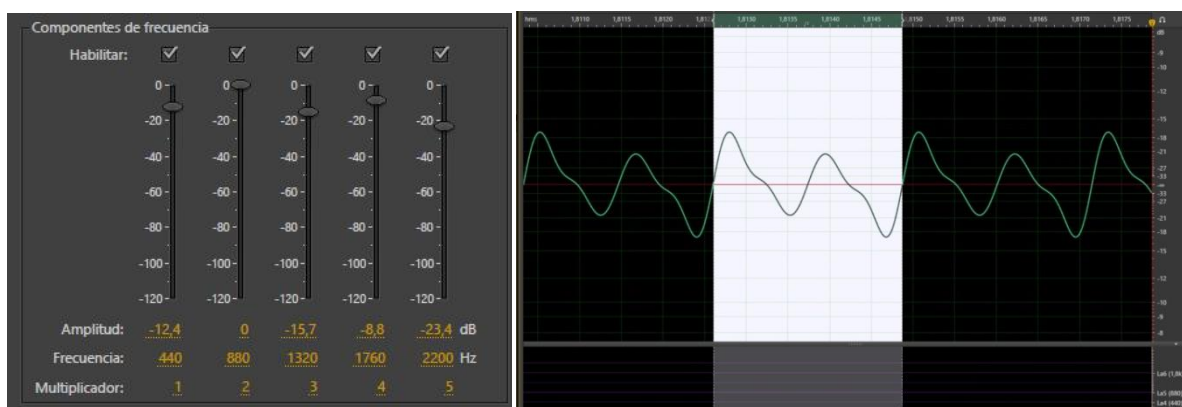
Listening to Music, William Forde Thomps, E. Glenn Schellenberg

Any sound with a discernable pitch has a periodic waveform, in that the waveform continuously repeats itself over time. The period is the time taken for one complete cycle of the waveform, and is the reciprocal of the repetition rate. The repetition rate usually determines the perceived pitch (exceptions include circular tones, discussed below), and is measured in cycles per second, or hertz (1 Hz = 1 cycle / sec). In general, when the repetition rate of a periodic sound is increased, the perceived pitch rises. The partials of any periodic waveform fall along the harmonic series, and are called harmonics. That is, if the lowest frequency component of the sound is "n" then the other harmonics—called overtones—are members of the set 2n, 3n,

*4n, 5n, and so on. That is, each overtone has a frequency that is an integer multiple of the lowest or fundamental frequency of the complex. **An important property of the harmonic series is that additional overtones do not alter the overall repetition rate of the waveform** (which is determined by the fundamental frequency) and therefore do not change the perceived pitch of the complex.*

La tímbrica i els harmònics

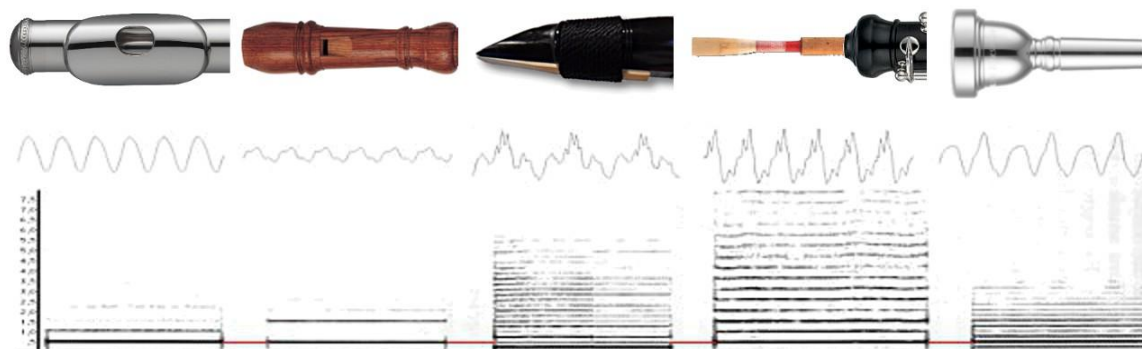
Si mantenim la mateixa suma de freqüències harmòniques, però apliquem una variació en les intensitats de cada un dels sobretons, ens produeix una sensació tímbrica diferent, derivada d'una jerarquització diferent dels components i una forma d'ona final diferent:



Els mateixos 5 harmònics anteriors, amb intensitats diverses formen un timbre diferent, i l'ona complexa resultant té una aparença diferent. Arxiu de so 8.Harmònics_variació_intensitats

Malgrat que amb una escolta analítica entrenada, podem escoltar les diverses veus, generalment, en modes d'escolta menys atenta i més holístics, totes aquestes diferències es fusionen en una sensació global de timbre. El que caracteritza doncs el timbre dels diversos instruments de corda, de vent, i les nostres veus, és precisament que de les seves estructures físiques concretes, es deriven diferències en la intensitat dels harmònics. Així doncs, tots els clarinets presenten un patró semblant en la intensitat dels d'harmònics (els imparells sonen més fort que els parells). Això ens permet diferenciar-los d'un altre instrument de canya simple, com el saxofon, que presenta un altre patró d'intensitats en els seus harmònics. I així mateix, cada instrument en particular, presenta la seva pròpia variació a menor escala d'aquests patrons d'intensitat, pel que podem diferenciar un violí d'un altre, una guitarra d'una altra, o una veu d'una altra, malgrat que estiguin emetent el mateix to.

Durant mil·lennis, diverses civilitzacions han desenvolupat el subtil art de conformar aquestes variacions, per cercar timbres diversos en les extensíssimes famílies d'aeròfons i cordòfons, tot utilitzant sempre els mateixos tipus d'oscil·ladors harmònics. Aquesta riquesa s'ha desenvolupat tradicionalment de forma intuïtiva, en la construcció artesanal d'instruments, l'ús de determinats materials, el desenvolupament de tècniques interpretatives, cercant els mètodes d'acció diversos.



Gràfic dels partons d'intensitat dels harmònics en diversos instruments de vent.
Imatge extreta de <http://www.the-clarinets.net/english/clarinet-sound.html>

*The picture above, taken from the book "Musik im Kopf" (music in your head) by M. Spitzer shows the sound waves and overtone spectrums that different instruments produce: The flute produces a nearly pure sinus wave, because it has got a dominant base wave and only one considerable overtone, the recorder has got more overtones - so the sinus wave shows distortions. The clarinet has strong interferences, and double reed instrument and a brass instrument have strong overtones, but each with a different pattern.*²⁹

Reconstrucció de la fonamental

Daniel Levitin ens parla de la sensació tonal lligada a la sèrie harmònica, i fins a quin punt el nostre sistema perceptiu ha après a desxifrar i interpretar les relacions unívokes entre els harmònics en relació a la fonamental. Aquest procés neuroacústic està tan arrelat en el funcionament del nostre sistema auditiu que podem posar-lo a prova eliminant la fonamental artificialment i continuem identificant el to perfectament. De fet, el fenomen és encara més increïble, perquè si eliminem artificialment la fonamental d'un to harmònic, no només continuem reconeixent-ne el to. A més, el cervell ens recrea el so fonamental. És a dir, escoltem un so que ja no hi és perquè el reconeixement de patrons ens duu completar il·lusòriament el conjunt.

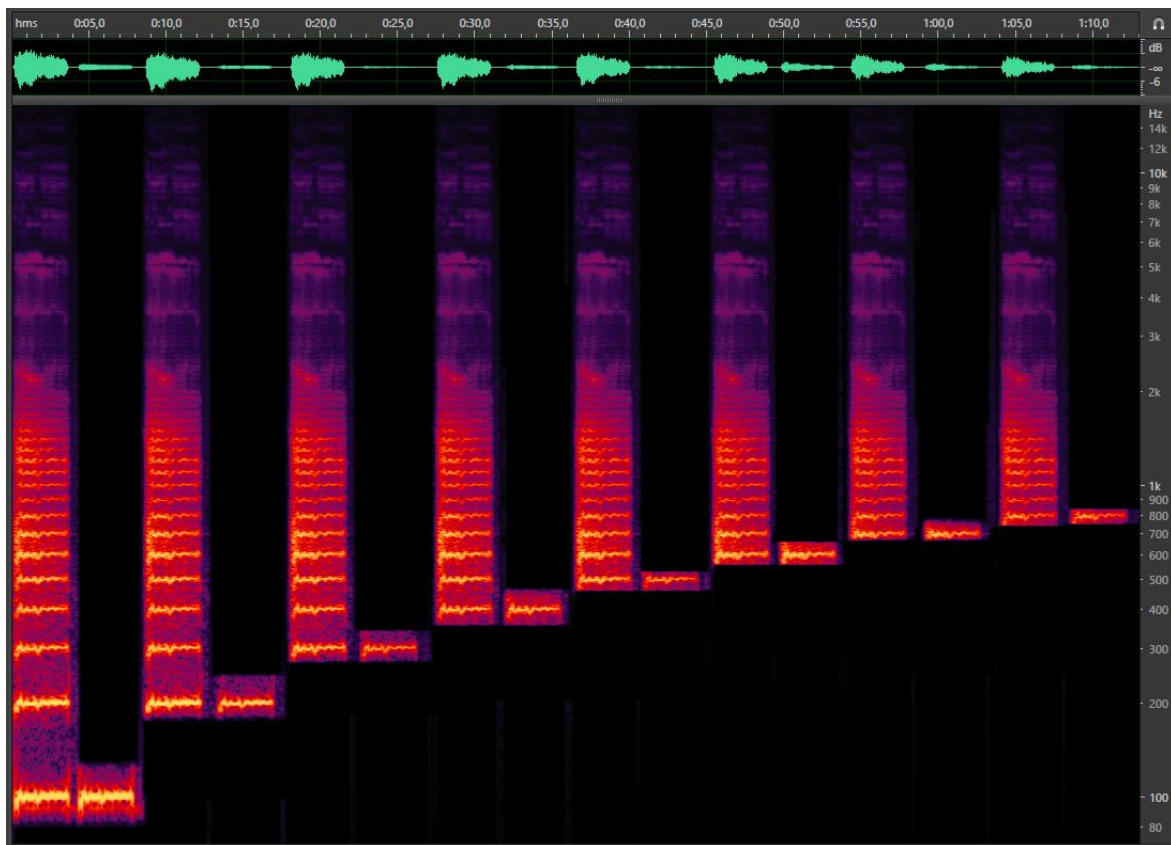
Levitin, *Tu cerebro y la Música*, Pàg 50

Hay pruebas de que el cerebro reacciona a esos sonidos harmónicos con activaciones neuronales sincrónicas, y las neuronas del córtex auditivo reaccionan a cada uno de los componentes del sonido sincronizando entre sí sus velocidad de activación y creando una base neuronal para la cohesión de esos sonidos.

El cerebro está tan sintonizado con la serie harmónica que si nos encontramos con un sonido que tiene todos los componentes excepto el fundamental el cerebro lo llena por nosotros en un fenómeno denominado "restauración de la fundamental ausente". Un sonido compuesto de energía a 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz y 500 Hz, se percibe como si tuviese una altura de tono de 100 Hz, su frecuencia fundamental. Pero si creamos artificialmente un sonido con energía a 200 Hz, 300 Hz, 400 Hz y 500 Hz (dejando fuera el fundamental) lo percibiremos de todos modos como si tuviese una altura de tono de 100 Hz. No lo percibimos como si tuviese un tono de 200 Hz porque nuestro cerebro "sabe" que un sonido harmónico normal con un tono de 200 Hz tenía una serie harmónica de 200Hz, 400 Hz, 600 Hz, 800Hz, etc.

Podem constatar que el fenomen es produeix en l'arxiu de so que hem preparat. Hem cantat una nota qualsevol, i n'hem retirat, per etapes, la fonamental i els primers parcials. Fins i tot, encara que no tinguem una veu espectacular, hem triat 100 Hz per ser prou greu i permetre'ns comparar fàcilment els sobretons en les diverses tessitures.

²⁹ <http://www.the-clarinets.net/english/clarinet-sound.html>



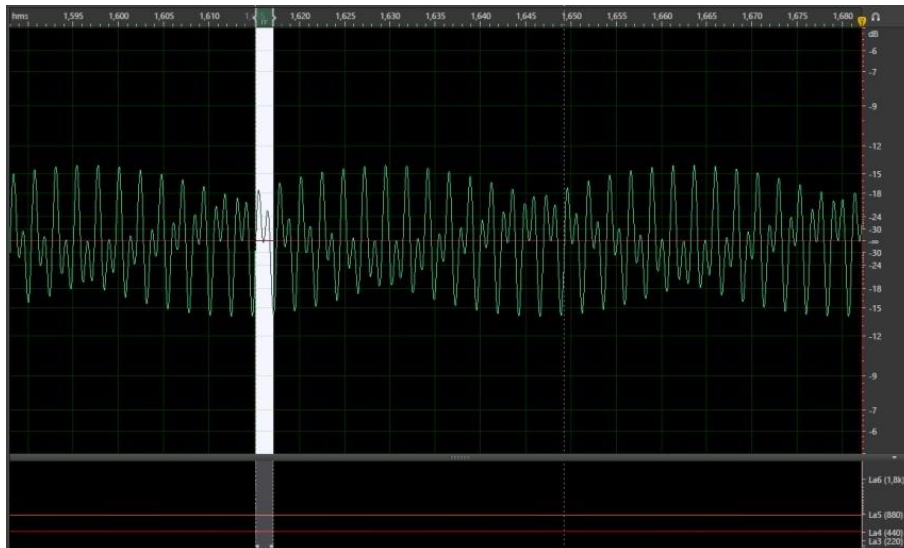
Arxiu de so: 9.Vocal_harmonics_reconstitution_mono

Hem pogut comprovar que la reconstrucció de la fonamental es produeix no només quan eliminem aquesta freqüència, sinó que es produeix igualment quan retirem els següents harmònics. Com veiem en l'espectrograma, per a cada conjunt de sobretons, hem col·locat l'harmònic més greu a continuació de cada conjunt. Així, podem constatar auditivament que la sensació tonal que tenim del conjunt és il·lusòriament més greu que l'harmònic més baix que realment sentim. És a dir, la freqüència més aguda sona sorprenentment més aguda que la sensació tonal del to complex. Així ens adonem que independentment de si retallem la fonamental, o fins a 8 harmònics, sempre reconstruïm l'espectre sencer, fins a la fonamental. Certament, com més freqüències greus hem retallat, més s'altera la tímbrica del conjunt. Quan menys greus, més buit sona el conjunt, pe'ro tot i això, fins i tot quan la freqüència més baixa que sentim són 800Hz, la sensació és que seguim escoltant sons més greus, fins la fonamental original de 100Hz.

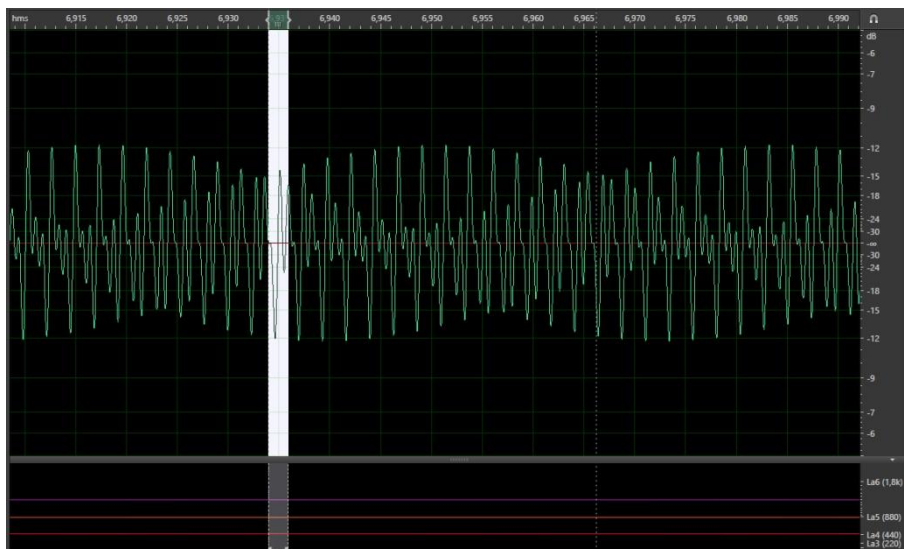
La percepció de to, depèn en gran part del temps. Si una ona es repeteix periòdicament durant prou temps, el nostre sistema auditiu en pot percebre la longitud d'ona i atribuir-li un to. Davant dels fenòmens amb diverses freqüències harmòniques simultànies els nostre sistema auditiu ha après a fondre els sobretons, que són els propis de la nostra mateixa veu, de les cordes i les columnes d'aire. La sensació de to es reforça en aquests casos fruit de la sincronia de tots els períodes. Gran part de la ciència de la música s'ha centrat en estudiar aquest fenomen, emparentat amb els usos preferents de les músiques tonals més estes a occident.

Sons complexos compostos de sèries inharmòniques

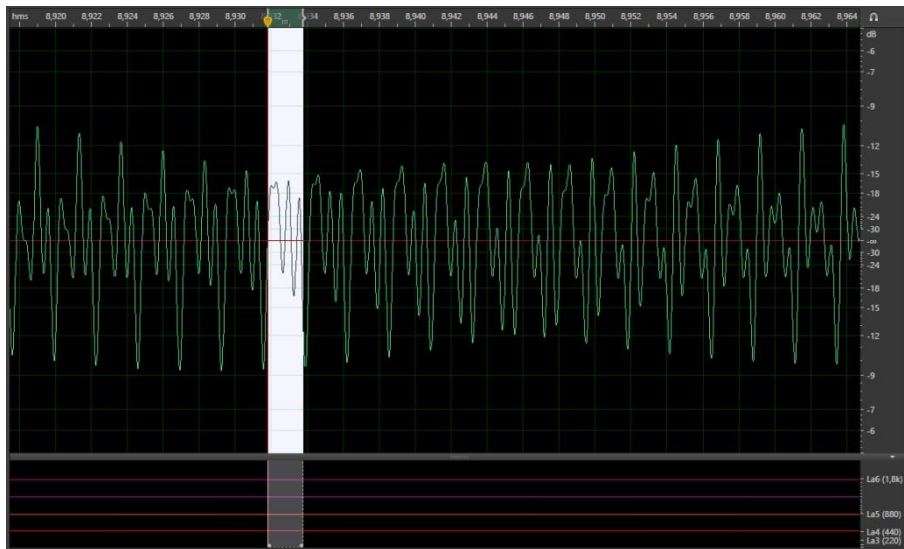
A continuació, hem construït so complex per l'adició d'unes poques ones sinusoidals. Ara la relació entre els parcials no es pot expressar com a múltiples enters de la fonamental, no són relacions matemàticament harmòniques, (Arxiu de so: 10.Suma_parcials_inharmònics). Podem veure com, amb l'adició de cada nova freqüència, la nova ona aporta una periodicitat que es desfasa gradualment respecte la resta de cicles. Això té un impacte en l'envolupant general, i alhora s'allunya de la possibilitat de reforçar-se mútuament amb els altres cicles, afegint una informació amb més “desordre” a la mescla.



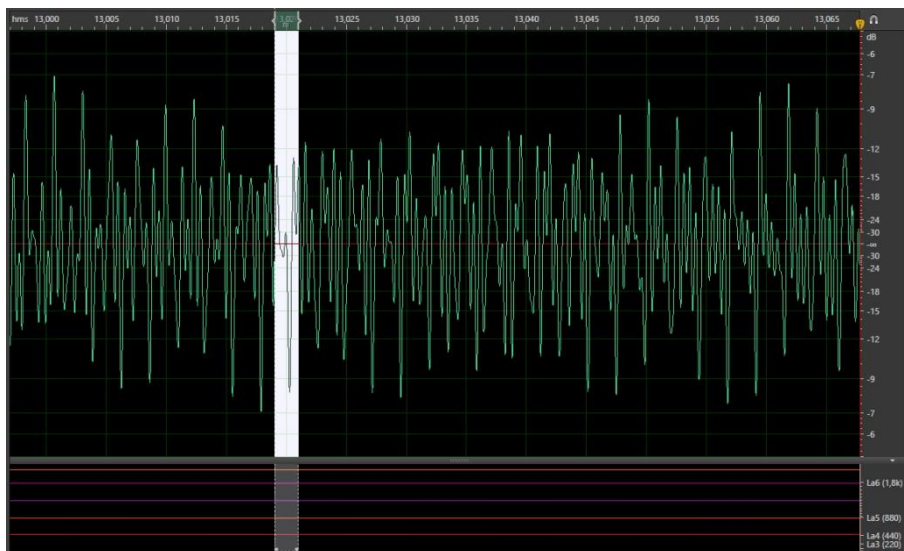
400hz + 850hz
n + n0,90



400hz + 850hz + 1290hz
n + n0,90 + n2,93



400hz + 850hz + 1290hz + 1720hz
 n + n0,90 + n2,93 + n3,90



400hz + 850hz + 1290hz + 1720hz + 2060hz
 n + n0,90 + n2,93 + n3,90 + n4,68

Des de la perspectiva d'un oient occidental poc familiaritzar amb l' experimentalitat, aquest so pot ser percebut com un acord heterofònic desafinat, o com un sol so simplement estrany. Aquest exemple ens serveix per plantejar, fins a quin punt, més enllà de les bases de la percepció tonal dels sons harmònics, som capaços de comprendre o apreciar el que s'esdevé amb els sons d'espectre inharmoni.

Si mirem al sons del nostre entorn, trobem que excepte les cordes tensades i les columnes d'aire, tot fenomen sonor és producte de vibracions complexes amb parcials inharmoni.

Si ens centrem en el segle XX i XXI, i a altres tradicions musicals no occidentals, trobem instruments amb oscil·ladors acústics que produeixen sons d'espectre inharmoni, i que creen vibracions prou sostingudes en el temps com per reconèixer una sensació tonal: làmines suspeses, làmines i barres fixades d'un extrem, gongs, campanes, tubs, etc, que malgrat no presentar un espectre harmònic, són capaces de

crear una sensació tonal. Sovint, quan escoltem aquests sons en el nostre mode de percepció tonal, d'alguna manera aconseguim que els parcials inharmonics no ens "distreguin" de la percepció tonal d'una de la freqüència més greu o més intensa. La música de Gamelan indonesi, és l'exemple més clar d'aquest us tonal de sons inharmonics. Més endavant retornarem a la qüestió, referint-nos a la xentonalitat.

D'altra banda també trobem sons formats per components parcials que es mantenen llargament, i en canvi no en percebem un to unívoc: si ens fixem en la majoria d'instruments per a marcar i puntuar accents rítmics, solen presentar sons sense una altura tonal particularment identificable.

Tots aquests sons inharmonics s'han anat incorporant progressivament a la música occidental més culta o pretesament avançada, precisament en una època en la preponderància de la tonalitat en el discurs musical es posava en qüestió.

La música electroacústica més compromesa amb els sons concrets sovint s'allunya dels sons tonals, precisament per explorar els dominis de la tímbrica, sense interferència dels discursos melòdics o harmònics.

La música pop ha incorporat les bateries de sons d'altura indefinida com a part imprescindible del seu imaginari. Sovint seriem completament incapaços d'identificar-ne el to, i en part sembla que ja va bé que sigui així. Els podem separar fàcilment dels sons tonals, i destinar-los a un nivell narratiu temporal que no interfereixi amb el discurs melòdic o harmònic. Així es mantenen els motius musicals cantables, que una majoria d'oients espera de la música, renovant l'arranjament de sons que puntuen rítmicament amb timbres inharmonics, complexos, sovint originats electroacústicament.

En el cas de la música techno més allunyada de la música tonal, el discurs tonal es redueix a la mínima expressió, i tota l'estructura musical es basa en l'articulació rítmica de timbres complexos.

Resumint doncs, els sons complexos formats per parcials amb freqüències en relacions inharmoniques, es fusionen o s'escindeixen i es perceben com a fenòmens de tonalitat i tímbrica diversa:

- Tonalitats separades, com a heterofonia.
- Tonalitat unívoca, monòdica, la resta de parcials es fusionen en un color tímbric.
- Tonalitat indeterminada on tots els parcials es fusionen en un únic timbre.

El coneixement científic que actualment tenim de la fusió o fissió perceptual del parcials inharmonics és encara molt limitat.

Sethares, pàg.77

Any model is based on abstractions that limit the scope of its conclusions. When relating an imprecise understanding of the human organism to a complex cultural activity, when relating an imperfect understanding of the auditory system to the complex behavior called music, limitations are manifest. Even at the simplest levels, much is unknown. For instance, when dealing with nonharmonic sounds, the partials may fuse into one

perceptual entity, or they may fission into many. Understanding this perceptual dichotomy is not trivial, and our ignorance is not for lack of effort. It underscores the gross nature of the additivity assumption in dissonance calculations; by clustering sounds differently, it is possible to change their apparent dissonance. Unfortunately, quantification of this phenomenon is well beyond the current state of psychoacoustic knowledge.

Amb les peces Baschet, podem veure i escoltar molts sons complexos, alguns d'ells de tonalitat indeterminada, d'altres més aviat heterofònics, i tímbrics molt diverses, etc. Des de la nostra humil opinió, aquest és un domini interessantíssim pel coneixement i pel desenvolupament de formes artístiques. En bona part, l'interès per l'escultura sonora és precisament un acostament a aquestes sonoritats, i la possibilitat d'experimentar amb aquestes relacions.

Els modes de vibració –harmònics o inharmònics- dels objectes sonors, són una propietat emergent dels seus atributs físics –propietats microscòpiques i macroscòpiques-. Així doncs, la infinita varietat de formes i materials, produiran una infinita varietat de sons complexos, inharmònics en la seva majoria.

A banda del domini del so sintetitzat, l'estudi dels sons inharmònics, va lligat indefugiblement de l'estudi de les estructures físiques que els poden generar.

Per exemple, un idiòfon com una campana convencional, presenta un espectre de múltiples freqüències, i en percebem dos sons que podem distingir. Ara bé, la campana de Taro Okamoto de que presenta tota mena de prolongacions, com les punxes d'un cactus, aporta tota mena de ressonàncies i oscil·ladors secundaris. Els punts d'acció i els procediments per a estimular la vibració es multipliquen, els modes de vibració es diversifiquen encara més. Podem entendre que un sol toc en una sola de les prolongacions activa ressonàncies en altres regions. Per això el timbre resultant del toc en qüestió és encara més complex en sí mateix, que el que resultaria si la campana no comptés amb totes aquestes prolongacions.



Campana de Taro Okamoto, Tokyo.

<http://kikuko-nagoya.com/picture01/kyukokuji-kane-b.JPG>

L'obra de l'artista sonor Kenichi Kanazawa, per exemple, treballa amb làmines de metall de formes irregulars, amb geometries complexes que evocuen el fraccionament geològic. Resultaria molt difícil fer una previsió –un modelat computeritzat d'elements finits- de com sonaria cada una d'aquestes peces. Les variables que intervenen en la formació dels modes de vibració i els parcials emergents es immensa. Altrament, és més fàcil construir-les i escoltar.



Kenichi Kanazawa, Fragments of Sound, Tokyo (<http://www.tokyoartbeat.com/event/2005/A70B.en>)

En cap cas volem dir que no sigui beneficiós poder preveure els patrons complexos emergents de formes sonores inusuals. Al contrari, gracies al treball modular i metòdic dels Baschet, podem iniciar un procés analític per comprendre millor les relacions entre formes acústiques i sons d'espectres inharmonics.

Els modes de vibració inharmonics es poden derivar d'una alteració d'un oscil·lador originalment harmònic, o d'un oscil·lador inharmònic conegut. Coneixent les constants, podem introduir noves variables.

El comportament regular i simètric d'una corda tensada entre dos punts es produeix sempre que el seu gruix sigui completament regular. En cas contrari, si la corda no és regular els seus modes de vibració seran inharmonics i el seus sobretons també.

Strings:

Uniform strings have harmonic partials, like in a guitar or a piano. However, if the contour of the string is changed, or if the density of the string is not uniform, or if the string is weighted at strategic points, then the partials can deviate significantly from harmonicity. Devising a method for readily specifying the kinds of physical manipulations that correspond to useful spectral deviations is an important first step.

[...]

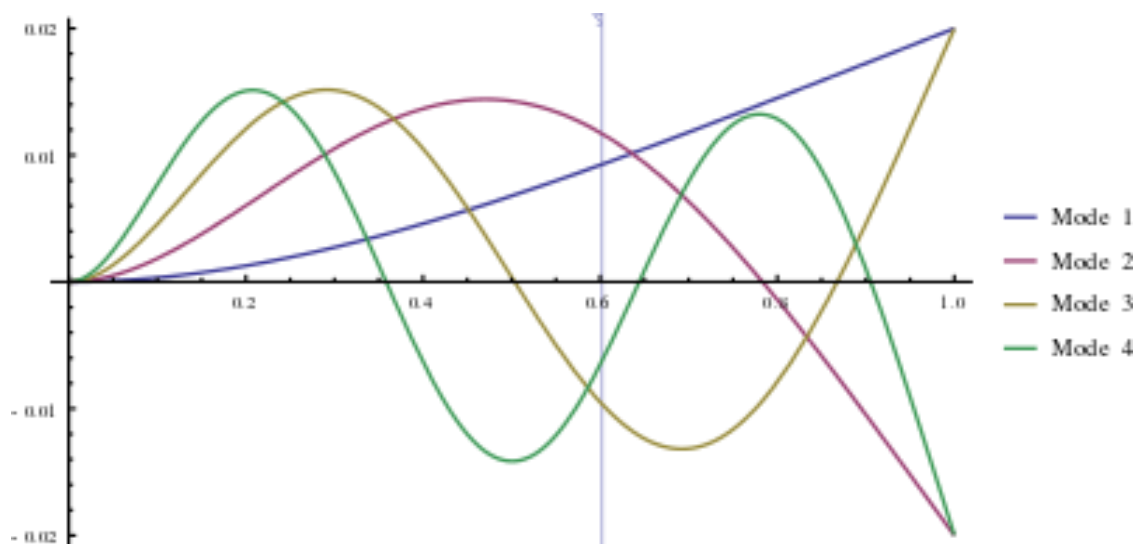
Bars and Beams:

Whether the bars are fixed at an end, or whether they are free to vibrate at both, bars and beams already have nonharmonic partials. The exact placement of these partials is an interesting issue. Answers are available for only a handful of simple geometries.

Others:

There are many kinds of oscillators, and many kinds of resonators that can be used to create audible vibrations. Finding shapes and topologies that will generate a specific spectrum is no trivial task.

Tal com apunta Sethares, hi ha una gran diversitat de possibilitats de crear sons interessants, si abandonem l'antic paradigma que associa so a la sèrie harmònica, i com a únic fenomen digne d'estudi, i ens obrim a comprendre i apreciar els sons d'espectre inharmònic. Ens trobem immersos en un procés que ens permet aprofundir en la creació del fenomen tímbric, i alhora acosta a altres paradigmes tonals, i ens convida a reconsiderar les nostres concepcions respecte la tonalitat.



Representació dels modes de vibració inharmònics, d'una barra fixada per un sol extrem.

Gràfic extret de http://www.mechmat.ethz.ch/NM_Presentations/Microresonators_JCGerlach.pdf

Perhaps the clearest conclusion is that pitch determination for complex inharmonic tones is not simple. Virtual pitch is a fragile phenomenon that can be influenced by many factors, including the context in which the sounds are presented. When confronted with an ambiguous set of partials, the ear seems to “hear” whatever makes the most sense.
[...]

Pitch and virtual pitch are properties of a single sound. For instance, a chord played by the violin, viola, and cello of a string quartet is not usually thought of as having a pitch; rather, pitch is associated with each instrumental tone separately. Thus, determining the pitch or pitches of a complex sound source requires that it first be partitioned into separate perceptual entities. Only when a cluster of partials fuse into a single sound can it be assigned a pitch. When listening analytically, for instance, there may be more “notes” present than in the same sound when listening holistically. The complex sound might fission into two or more “notes” and be perceived as a chord. In the extreme case, each partial may be separately assigned a pitch, and the sound may be described as a chord.

2.3.2. Nocions sobre el timbre

Ara que ja veiem globalment com s’originen tota mena de vibracions amb components complexos centrem-nos en la qüestió de la tímbrica.

La tímbrica per si sola ens obliga a oblidar la noció d’ona simple amb una freqüència única com a model per a pensar en el so. La percepció de la tímbrica com a fenomen d’interpretació de la complexitat de les vibracions, deu haver tingut un paper fonamental com a adaptació evolutiva. El que anomenem tímbrica ens permet reconèixer la naturalesa dels sons sense necessitat de veure’n l’origen. Es podria dir que és una forma de tacte molt delicada, que ens permet percebre informació detallada sobre els materials, les textures, la consistència, i les formes de vibrar de tot allò que escoltem al nostre entorn. El timbre ens permet distingir les veus d’aquells que coneixem de la d’aquells que no coneixem, i evolutivament ens ha permès identificar tota mena de perills en la foscor.

No és d’estranyar que per a arribar a les sofisticades concepcions al respecte de com funciona la percepció tímbrica hagin passat segles i segles d’escolta de sons complexos. Ha fet falta aprofundir en l’àmbit de la física acústica, els modes de vibració, l’anàlisi espectrogràfic dels sons i la neuroacústica, per a adonar-nos del que la tímbrica representa.

Paràmetres del timbre com a del fenomen físic

La relació intervàlica entre les freqüències, les seves intensitats i el seu comportament al llarg del temps, aporten una quantitat d’informació enorme al nostre cervell, que descompon i reagrupa tots aquests estímuls en paquets d’informació, i desxifra dades

respecte de l'estructura i el material que ha originat el so, el tipus d'acció que l'ha produït, les característiques de l'espai on s'han propagat les ones, etc.

La percepció del timbre ha de tenir una base en el fenomen físic consistent en l'estructura de les relacions dinàmiques dels sobretons, així que una bona part del timbre s'hauria de poder deduir directament del que observem en l'espectrograma.

Aquest fragment de la wikipedia en castellà³⁰ esmenta tres aspectes importants per començar a aprofundir en els components espectrals del fenomen tímbric:

Se habla de timbre en función de aquella cualidad que permite diferenciar un sonido de otro, sea este musical o no. Algunas definiciones se refieren al timbre como una cualidad o parámetro más del sonido, equiparable a la frecuencia (tono), amplitud (intensidad) y duración. Pero en realidad no se trata de un parámetro en sí mismo sino de la combinación de varios, entre los que podemos mencionar como determinantes a:

.El espectro: distribución de la energía en función de los parciales (armónicos o inarmónicos) de un sonido complejo.

.La envolvente de amplitud: variación de la amplitud en el tiempo.

.La formante: el pico de intensidad o concentración energética en una determinada frecuencia en el espectro de un sonido.

Els formants són aquestes bandes de freqüències prominents amb relativa constància al llarg de la tessitura de l'instrument, a causa dels modes de ressonància generals dels instruments.

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development*, Pàg. 110

Formants are also thought to influence the perception of timbre. A formant is a range of frequencies with high amplitude relative to other frequencies, which is a consequence of the resonant properties of the sound source (e.g., the body of an acoustic guitar). Formants correspond to local peaks in a frequency spectrum. Fixed-frequency formants are particularly interesting because they remain relatively constant across the tessitura of an instrument. Whereas individual partials of a sound provide information about timbre by their relation to each other and to the fundamental frequency, fixed-frequency formants are resonant frequencies that do not change in proportion with changes in overall pitch.

La Definició de Wikipedia³¹ en anglès ofereix més informació respecte els atributs físics que determinen la complexitat de la tímbrica:

Many commentators have attempted to decompose timbre into component attributes. For example, J. F. Schouten (1968, 42) describes the, "elusive attributes of timbre", as "determined by at least five major acoustic parameters",

³⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Timbre_%28ac%C3%BAstica%29

³¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Timbre>

which Robert Erickson (1975, 5) finds, "scaled to the concerns of much contemporary music":

1. The range between tonal and noiselike character
2. The spectral envelope
3. The time envelope in terms of rise, duration, and decay (ADSR—attack, decay, sustain, release)
4. The changes both of spectral envelope (formant-glide) and fundamental frequency (micro-intonation)
5. The prefix, or onset of a sound, quite dissimilar to the ensuing lasting vibration

En aquest text s'evidencia que cada banda de freqüències i els formants presenten envoltants, corbes d'intensitat diferents al llarg de la duració d'un so, i que sol haver-hi una diferència substancial entre els envoltants espectrals en la fase d'atac - d'energització de l'oscil·lador vibrant o en l'inici del so si no és produït per un dispositiu acústic- i el comportament d'aquestes freqüències al llarg de la durada o flux del so -"onset". Així doncs, durant el flux, l'envolupant de cada formant o banda de freqüències es pot mantenir o decaure de diverses maneres, així que petites variacions dinàmiques d'un sol d'aquests factors en el conjunt de freqüències altera la percepció tímbrica del tot.

Hem de destacar que molts experts ens indiquen que la percepció del timbre depèn en gran part de l'atac. Nombrosos experiments s'han fet per a comprendre la relació entre els components dinàmics de l'espectre complex i la percepció del timbre i s'ha constatat que la percepció tímbrica -el reconeixement dels atributs del so i el seu origen físic -, es torna molt difícil si només escoltem el flux d'un so si no en podem escoltar l'atac. Per exemple Pierre Schaeffer va realitzar estudis retallant sons enregistrats, separant l'atac del flux de diversos sons i intercanviar-los entre sí. Quan fem això – operació que a nivell creatiu és molt inspiradora-, es produeixen percepcions estranyes i irreal, es creuen atributs dels dos instruments sense poder acabar d'identificar de quin tipus de so es tracta.

Vist des de la nostra perspectiva és completament coherent que una gran part de la informació respecte la naturalesa física de l'emissor del so es derivi de l'atac. Molt sovint, durant l'atac es produeixen moltes vibracions, ones progressives que es propaguen per l'objecte energitzat, que no creen cap ona estacionària que hi ressoni i s'extingeixen ràpidament. És precisament tota aquesta activitat de sobretons –harmònics o parcials- apareguda en un instant molt curt i que s'extingeix en bona part, el que interpretem auditivament com a informació sobre el material, la forma i l'acció que produït la vibració.

Així doncs, el nostre sistema auditiu interpreta una gran quantitat d'atributs i característiques del fenomen dinàmic del so, amb el conjunt d'informacions format pel que passa en l'atac i el que passa després de l'atac.

Sethares, a *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*, Pàg.28, recull diversos paràmetres més aprofundits per a analitzar la correlació la percepció tímbrica i el desplegament de l'espectre al llarg del temps, proposats per diversos autors:

- (i) *Degree of synchrony in the attack and decay of the partials*
- (ii) *Amount of spectral fluctuation. (Change in the spectrum over time.)*
- (iii) *Presence (or absence) of high-frequency, inharmonic energy in the attack*
- (iv) *Bandwidth of the signal. (Roughly, the frequency range in which most of the partials lie.)*
- (v) *Balance of energy in low versus high partials*
- (vi) *Existence of formants. (Resonances, which may be thought of as fixed filters through which a variable excitation is passed).*

Considerem que cal parar atenció a la menció de la fluctuació de l'espectre en el punt II de la llista de Sethares, ja que alguns instruments Baschet permeten aquest tipus de fenòmens i alguns fins i tot controlables a voluntat. Sethares, ens posa l'exemple d'un gran Gong Agung del Gamelan Balinès, que efectivament, en els seus llargs sons, de més de 10 segons després d'un únic atac, ens ofereix una sèrie de fluctuacions d'intensitat dels parcials presents, en ones estacionàries que creixen i decreixen cíclicament:

Sethares, Pàg.200

One interesting behavior is the rising and falling of partials as the sound evolves. For instance, consider the partial at 626 Hz, which slowly decays in amplitude until 3 seconds, when it suddenly begins to regain prominence. Similarly, the partial at 495 Hz falls and then grows. Such energy exchanges give the gong its characteristic evolving timbre—as if the partials of the gong are smoothly sweeping up and down the pentatonic scale

Aquest exemple ens mostra com un fenomen quantificable a nivell de dinàmica d'envolupants espectrals, es pot correspondre amb una sensació auditiva, amb una experiència del timbre molt rica i singular. Es tracta -com en tot allò que ateny al so-, d'un fenomen físic i d'un fenomen perceptiu, i en convé atendre als dos. En el cas del gong, no n'hi hauria prou amb qualificar el so de metàl·lic, llarg i greu, perquè les fluctuacions cícliques espectrals que produeix són perceptibles clarament com la sensació d'una presència energètica que batega i es retroalimenta expandint-se i contraient-se lentament.

Paràmetres del fenomen perceptiu del timbre

La realitat de la percepció del timbre com és molt complicada. Un canvi en l'espectre no sempre implica un canvi substancial en la percepció de la tímbrica:

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development*, Pàg.110

For example, examination of the frequency spectrum for a note played very softly on a trumpet reveals that most of the partials associated with trumpet sounds are absent. Nonetheless, the note is still perceived as emanating from a trumpet. More generally, the frequency spectrum associated with a given instrument may be quite different for soft and loud sounds despite their perceptual invariance.

Sethares explica molt clarament que així com el domini de la duració, la intensitat, i la tonalitat, es desenvolupen en una magnitud entre dos pols, la tímbrica es troba amb una realitat que no es pot reduir a valors en una escala unidimensional, (Sethares, Pàg. 27):

Multidimensional Scaling

It is not possible to construct a single continuum in which all timbres can be simply ordered as is done for loudness or for pitch.

Timbre is thus a “multidimensional” attribute of sound, although exactly how many “dimensions” are required is a point of significant debate. Some proposed subjective rating scales for timbre include:

*dull - sharp
cold - warm
soft - hard
pure - rich
compact- scattered
full - empty
static - dynamic
colorful – colorless*

Of course, these attributes are perceptual descriptions. To what physically measurable properties do they correspond? Some relate to temporal effects (such as envelope and attack) and others relate to spectral effects (such as clustering and spacing of partials).

Nosaltres voldríem afegir que la valoració del timbre, requereix també d'altres camps semàntics, d'altres dominis sensorials. Notem per exemple que es tracta d'una situació propera a la caracterització dels dominis gustatiu. Per a apreciar i descriure els matisos del gust, els diversos atributs sovint no es mouen en una polaritat dual, sinó que apunten en direccions molt diverses segons la diversitat de la realitat. Així mateix, els atributs diferents no tenen perquè ser autoexcloents, fins i tot els que aparentment són oposats (salat i dolç). Es tracta de relacionar percepcions amb evocacions poètiques, de mobilitzar els recursos lingüístics que puguin ser eficaços per establir les analogies apropiades. Per parlar de la tímbrica, també resulta quasi inevitable apel·lar al domini del tacte, les textures hàptiques dels materials, les seves superfícies i consistències. Podem parlar de sons de fusta, de plàstic, de pedra, de metall, sense que el seu origen sigui aquest material.

També podem incloure la noció de mides en relació a un espai interior o exterior, una referència que de vegades es pot establir entre els components espectrals, donant la sensació que un timbre aporta una percepció de l'espai diferent de la de l'espai en la que el so es transmet. Altrament, el timbre ens informa de les propietats de l'espai per on es propaga, les seves dimensions i materials, aportant formants, ressonàncies i reverberació, o manca d'aquests, que també ens informa. Així doncs, hi podria haver una noció espacial del timbre, -sempre que es tingui referència de l'espai on tal so s'ha propagat-, al respecte de sí la sensació espacial que ens aporta és pròpia de l'espai real, o si el mateix so, implica una sensació que distorsioni la percepció d'aquest espai. Pensem per exemple en els sons reverberats de molts peces Baschet, que de per sí mateixos, fa la impressió d'un espai expandit, amb una reverberació, unes envoltants reverberades,

independents de si el medi on es propaguen reflecteixen o absorbeixen. Un altre exemple clàssic seria el dels efectes de *Reverb* -analògics o digitals-, pels quals, s'aporta una sensació d'espacialitat inexistent en el senyal d'origen i en el medi.

En aquest sentit, en el de la reverberació, se sol caracteritzar el paràmetre en la dualitat *sec-humit* (atribuint “sec” a un so sense reverberació i “humit” un so reverberat). Tot i això, en benefici de la caracterització descriptiva del timbre, convindria poder diferenciar entre la quantitat de reverberació i la sensació de sequedat i humitat, que podrien estar en divergència amb la quantitat de reverberació.

D'altra banda, el timbre es produeix de resultes de l'acció, procés o tècnica amb que s'estimula la vibració. Així doncs, de vegades el més oportú pot ser fer referència als tipus d'acció, adjectivant verbs i expressions en els diversos idiomes que aporten contingut sonor, -de vegades fins i tot amb valor onomatopèic- com el xisclar, el grinyolar, udolar, crepitjar, arrossegar, explotar, etc.

La nostra humil opinió, és que hi ha molts dominis en la observació de la realitat que no es deixen reduir a una puntuació en una gradació entre dos extrems, sinó que com a molt es poden caracteritzar entre sistemes rizomàtics multidireccionals.

El fenomen de l'escolta està altament influït per la memòria, per l'experiència prèvia i les evocacions que un so ens desperta. El factor subjectiu de la percepció és innegable, i això complica encara més la realitat del fenomen, i la possibilitat d'establir consensos. Els mecanismes neuronals d'aquest procés són encara hermètics.

Però donat que l'escolta de la tímbrica és una activitat important per l'art sonor i per la vida quotidiana, ens convindria poder augmentar la consciència que en tenim, i sovint n'hi ha prou amb parar atenció i assajar de qualificar i fer l'esforç de caracteritzar els timbres. A més atenció hi parem més sensibilitat tindrem, i com més capaços siguem de conceptualitzar el que percebem més ingredient tindrem tant pel gaudi com per contribuir a l'estudi del fenomen.

Atenent als fenòmens sonors en particular, com ens proposa l'escolta dels sons concrets, ens trobarem apel·lant a la temperatura, la lluminositat o coloració, el gust, el tacte de les textures i consistències dels materials, i a altres sensacions imaginables o figures poètiques.

Així doncs, si entenem la gran varietat de paràmetres que se succeeixen simultàniament i consecutivament, convindrem que, a banda de les enormes possibilitats de disseny de sons a través de procediments sintètics, el món de la tímbrica se'ns mostra com un àmbit d'estudi, recerca i creació acústica immens. I encara ho és més per la relació que la tímbrica té amb les afinacions dels modes tonals, segons Sethares en indica avui en dia, com veurem més endavant.

2.4. IMAGINARIS TONALS

Ara que entenem que els sons poden produir sensacions tonals definides o indefinides, hem de destacar que, fins on sabem, totes les cultures han fet música utilitzant la propietat tonal de la veu humana -i d'altres objectes que també produeixen sensacions tonals-, així com altres sons d'altura tonal indeterminada, com ara el so de picar de mans. És a dir, nosaltres mateixos amb els nostres cossos presentem sons d'estructures diferents. En el llenguatge oral, utilitzem sons vocàlics d'espectre harmònic, i sons complexos, la majoria de consonants, fricatives, oclusives, etc. La combinació d'aquests dos tipus de sons -i els sons que es troben en posicions intermèdies -, constitueix la base de totes les cultures del so.

A continuació pretenem centrar-nos en unes poques idees, que són al nucli d'infininitat d'estudis, i que bàsicament són les relacions entre les freqüències d'aquests sons que hem intentat caracteritzar, i que es poden trobar en l'arrel de totes les músiques. Seria terriblement pretensions si pretenguéssim explicar-ho tot, però tanmateix, hem de reconèixer que hi ha determinats fenòmens físics que totes les cultures han detectat, i que d'alguna manera, poden haver condicionat la forma de concebre les relacions entre els sons. I de l'escolta i l'articulació de les relacions entre els tons, n'emergixen escales, modes, melodies, harmonies, etc. I és tot això, el que hem de poder emmarcar encara que sigui molt de passada.

Com veurem, algunes músiques d'altres cultures i moltes de les músiques del segle XX, incloses les propostes del Baschet, també utilitzen sons tòncics però d'espectre inharmònic, ara bé abans d'entrar a considerar els sons exòtics o excèntrics de les sensacions tonals inharmòniques i la microtonalitat, i algunes altres nocions que provenen de les músiques no occidentals que posen en dubte el sentit categòric de les categories de la música més consolidades, pretenem oferir unes nocions elementals respecte la tonalitat, les diverses concepcions i característiques més generals.

Podríem dir que cada moment i cada grup humà, o en cada situació musical, es disposa d'un repertori de sons possibles i imaginables per a articular, i considerem que les nocions i conviccions respecte de les tonalitats, formen part d'imaginariis sonors més amplis i variables d'una persona a l'altra d'una mateixa cultura. Els imaginariis tonals poden ser més o menys racionalitzats i compresos pels diversos membres d'una comunitat, però en tot cas, aconsegueixen tenir un cert sentit aproximativament equivalent per a tots ells, en tant que la música es presenta en una gran part de situacions en contextos socials, com a activitat social. La nostra tesi al respecte és que els imaginariis tonals o intervàlics, conformen una espècie de repertori comunicatiu comú, establert per les experiències comunes i personals alhora, a un nivell molt més difús que el vocabulari verbal. L'imaginari tonal no aporta significacions racionals unívokes i delimitables, perquè les connotacions són emotives en tant que es basen en sensacions mai racionalitzades com tal. Altrament, la capacitat de provocar emocions de la música instrumental, independentment de qualsevol missatge textual, sembla que és un fet reconegut universalment.

Escales intervàl·liques com a fraccionament de l'espectre continu

La majoria de persones estan familiaritzades amb el terme d'escala musical, que d'una forma més o menys borrosa implica una gama d'elements sonors per a utilitzar, elements constituents de la discursivitat musical, junt amb les disposicions temporals. Fins i tot hi pot haver la idea estesa que hi ha escales diferents provinents d'èpoques, països, i estils musicals diferents. Bé, el fet és que totes les cultures coneixen i gaudeixen de l'ús de la veu, però curiosament, l'ús de les escales, les connotacions dels valors les escales, és molt variable d'una època a l'altre i d'un lloc a un altre. El que sembla un fet innegable és que els humans percebem o atribuïm sensacions diferents en escoltar combinacions de tons, ja sigui seqüencialment en una melodia, com simultàniament en un acord. Diversos estudis ens demostren que aquestes relacions intervàl·liques –horitzontals les primeres i verticals les segones, tal com les pensem els occidentals que representem el temps linealment en l'horitzontal- produeixen sensacions diferents en cultures, i de vegades suposen efectes antagònics, diametralment oposats. Alguns intervals que poden connotar emocions tristes aquí, no les connoten allà. Malgrat tot, sembla que totes les músiques es basarien en un us dels patrons intervàl·lics establerts en escales, que contenen un repertori de combinacions que produeixen sensacions que tendeixen a l'estabilitat i d'altres que tendeixen a la inestabilitat. Tot el joc tonal estaria en dosificar aquests dos factors, de la mateixa manera que la música se serveix de la capacitat de humana de reconèixer patrons, de trobar plaer en el fet d'identificar-los i de reconèixer les variacions. La qüestió és com ens ho fem per a reconèixer patrons? Com ho fem per a identificar els canvis d'una to a l'altre? Què ho fa, que els intervals produeixin sensacions? Perquè aquestes associacions entre intervals tonals produeix sensacions diferents? Perquè diversos grups humans estableixen escales amb intervals fixos, alguns d'ells utilitzats invariablement durant segles? Com és que l'ús de determinats intervals pot arribar a prohibir-se? És que hi ha doncs alguna realitat en els intervals mateixos que contingui aquestes connotacions sensorials, emotives?

Si ens parem a pensar en la realitat de l'espectre de freqüències acústiques, tal com passa amb l'espectre visible, ens trobem davant d'una gradació continua. Al final es tracta de la velocitat a la que fem oscil·lar un medi, i podem trobar infinites oscil·lacions intermèdies entre una velocitat i una altra. Es tractaria de la relliscosa noció d'infininit cap en endins, implosiva. Entre el valor 1 i el valor 2, hi ha infinits decimals. Però tot i això, la idea d'escala implica uns passos fixos, uns valors establerts. Podríem pensar les escales efectivament com els graons amb altures discretes i pre-formades, i l'espectre sonor com la barana que puja o baixa lliscant sense punts fixos. Doncs, què ho fa que preferim fer passos quantificable si limitats de les escales a lliscar pels valors infinits de les baranes³²?

Què determina la quantitat i la distància entre els graons? El Dr. Levitin ens dona una possible resposta, en funció de la nostra capacitat sensorial de discernir petites variacions significatives.

Levitin, *Tu cerebro y la música*, Pàg. 35

¿Cuántos tonos únicos hay? Como el tono procede de un continuo (las frecuencias migratorias de moléculas) hay técnicamente un número infinito de

³² Hem de reconèixer que com a metàfora és molt genèrica, donat que efectivament moltes músiques utilitzen els glissats, lliscaments, bendings, slidings, etc., però de fet solen ser lliscaments entre els valors fixos de les escales.

tonos: por cada par de frecuencias que menciones siempre podrías encontrar una entre ellas, y teóricamente existiría un tono distinto. Pero no todos los cambios de frecuencia producen una diferencia de tono apreciable. Lo mismo que añadir un grano de arena a tu mochila no cambia perceptiblemente su peso. Así que no todos los cambios de frecuencia tienen utilidad musical. No todos tenemos la misma capacidad para detectar pequeños cambios de frecuencia; la formación puede ayudar pero hablando en términos generales la mayoría de las culturas no utilizan distancias mucho mas pequeñas que un semitono como base de su música, y la mayoría de las personas no pueden percibir de modo fidedigno cambios más pequeños que aproximadamente una décima de semitono.

Com Levitin, hem d'admetre que no tenim més remei que continuar utilitzant la terminologia intervàl·lica occidental, -que presentarem imminentment -; però el fet és que totes les cultures acaben per establir uns valors fixos en l'espectre. Una vegada establerts, poden ser més o menys mòbils, fer-los tremolar, deformar-los més o menys, i en principi, podem apreciar també aquetes variacions, en tant que els intervals entre passos fixos es poden identificar, reconèixer i recordar, perquè responen precisament a variacions de les sensacions que van associades als intervals fixats.

Però pensant que durant segles no hem pogut mesurar la freqüència periòdica d'els vibracions i calcular-ne les relacions numèriques, quin criteri hem utilitzat per localitzar els intervals fixos? El fet és que hi ha almenys una petita part dels fonaments de la tonalitat, de la formació dels intervals tonals, que es deriva de la mateixa estructura física del sons, de la física acústica mateixa. Sense arribar a l'extrem d'alguns músics i teòrics que han volgut justificar i validar totes les seves eleccions en una pretesa base física, el cert és que totes les cultures del món han reconegut un fenomen acústic que a occident anomenem consonància de la octava, derivat de la sèrie harmònica, produïda "naturalment" en les cordes i columnes d'aire. Això no vol dir que totes les cultures ho hagin conceptualitzat com a tal, però podem afirmar que totes les cultures han reconegut el fenomen físic de la ressonància, i de la consonància, i això posa les bases per a valoració, l'associació sensitiva o emotiva, de la resta de relacions intervàl·liques.

El Dr. Sethares cita Arthur Benade i Antony Storr, descrivint l'octava com a fet acústic natural, fenomen reconegut culturalment, conceptualitzat però no inventat culturalment, (Sethares, Pàg.1)

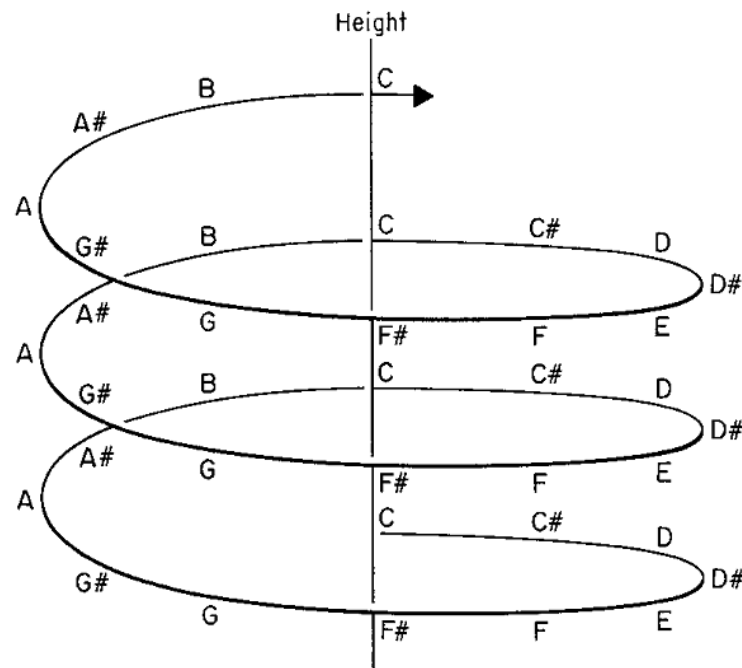
*Arthur Benade³³ observes that the similarity between notes an octave apart has been enshrined in many of the world's languages:
Musicians of all periods and all places have tended to agree that when they hear a tone having a repetition frequency double that of another one, the two are very nearly interchangeable. This similarity of a tone with its octave is so striking that in most languages both tones are given the same name.*

*Anthony Storr is even more emphatic:
The octave is an acoustic fact, expressible mathematically, which is not created by man. The composition of music requires that the octave be taken as the most basic relationship*

³³ [Benade 1990].

És a dir, que sense cap necessitat de mesurar res, l'oïda humana ha reconegut que al llarg de l'espectre sonor, hi ha freqüències separades per una distància determinada que funcionen bé juntes, tan bé que arriben a considerar-se equivalents. D'aquesta manera, passem a tenir una visió cíclica de l'espectre, cargolada en un espiral i constant que per a qualsevol valor, podem trobar els seus iguals, just on la seva freqüència es multiplica o es divideix per dos. Aquest plegament de l'espectre sonor, es pot reconèixer sense necessitat de mesurar les freqüències. Quan un adulta canta una cançó amb un infant, ho fa en un punt de l'espectre distanciat, però equivalent, basat purament en la sensació d'identitat que produeix l'uníson dels sons octavats.

La distància entre aquests tons octavats no és un inconvenient per a reconèixer la similitud, fins al punt que les freqüències octavades reben el mateix nom. Recordem que aquest fenomen es deu a l'estructura mateixa dels períodes de la sèrie harmònica, que presenta la sincronia perfecta entre els sobretons d'una corda o una columna d'aire, en relacions de múltiples enters. Això permet que la vibració d'un sobretò encaixi perfectament en l'altre, i es fonguin en una sola sensació auditiva.



Espiral que mostra els 12 valors cromàtics sobre l'espectre. Qualsevol punt de l'espectre presenta un freqüència que ne ser doblada o dividida, troba el seu equivalent en els cicles superiors o inferiors.
Imatge de William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg Listening to music. Handbook of musical cognition and development, Pàg.81

Així doncs, la formació de les escales de les diverses cultures, es basen en la necessitat de fragmentar l'espectre "lliscant" entre els punts que es poden percebre com a idèntics, fixats interdependentment.

La consonància perceptible entre els valors d'una octava produeix una sensació d'estabilitat i identitat molt diferent a la de qualsevol altre interval tonal. Les diferents escales gestionen totes aquestes altres sensacions.

Oïda relativa i reconeixement d'interval·ls.

En primer que hem de tenir present és que en tots els casos ens estem referint a les qualitats de les relacions entre dues notes, i no a la qualitat d'una freqüència o altra aïlladament. L'oïda humana pot reconèixer i recordar l'interval entre dues notes, per la sensació que hi associa, d'una manera semblant al reconeixement de la proporcionalitat entre les formes geomètriques. És a dir, que davant de dos quadrats de mides diferents, podem apreciar una raó proporcional, que els fa semblants, i és que tots els costats de cada quadrat tenen la mateixa longitud, i els angles són idèntics, encara que no disposem d'eines per mesurar-ho. Així mateix, podem operar amb relacions abstractes, d'una forma analògica, independentment de les mesures analítiques. Si en la nostra col·lecció d'objectes hi apareix un rombe, podem adonar-nos que els costats tenen la mateixa longitud com en els quadrats, i que els angles presenten dues obertures diferents, etc. Podem establir les similituds i diferències amb els quadrats "visualment". Un procés similar es produeix amb les distàncies entre les freqüències tonals. Malgrat que un petit tant per cent de la població mundial posseeix el que se n'ha dit oïda absoluta, - mostren la facultat d'identificar la freqüència exacta respecte l'afinació acceptada internacionalment-, la majoria de persones no ho podem fer. Això seria més o menys semblant a poder dir amb exactitud la temperatura que fa, o poder pesar a mà qualsevol objecte i encertar els grams justos. Això pot tenir grans avantatges i alguns inconvenients.

De totes maneres, la majoria de persones percebem la música, i els interval·ls en funció de les seves distàncies relatives, és a dir per comparació. És un procés semblant a valorar si fa més calor dins o fora de casa, o sospesar diverses masses, i ordenar-los de més a menys pesats, encara que no puguem quantificar-ne els valors exactes. L'oïda relativa, és el que ens permet identificar les músiques que ens agraden, i cantar-les, fins i tot transportant-les a una altra tonalitat. És a dir, fer un dibuix a escala dels quadrats que hem dit abans, i continuar mantenint allò que li atorgava una forma significativa per nosaltres. Encara que la majoria de persones puguin pensar que no tenen talent musical, el fet és que quan escolten música l'estan recreant en l'escolta, reconeixent els patrons interval·lics, entre molts d'altres. Per la majoria de persones que escolten música però no es consideren músics perquè no toquen, interpreten o composen, si els féssim escoltar una melodia que coneixen bé i els agrada, i els presentéssim una interpretació on hem canviat sol to per un altre de nou, el més probable és que ho interpretessin com un error; és a dir, detectarien el canvi. Això es produeix perquè l'escolta relativa de la tonalitat opera amb uns patrons que s'aprenen a distingir sensorialment, i permeten recordar i reconèixer les variacions en les distàncies interval·liques dins d'una escala coneguda; o altrament dit, els contorn melòdics, els acords i les progressions harmòniques.

El Oído Musical, Conxa Trallero, Pàg. 28

La mayoría de personas, no formadas musicalmente, son capaces de cantar una canción en cualquier tonalidad, con lo que, sin saberlo, están usando la capacidad de recordar relaciones interválicas, es decir la memoria relativa del sonido.

El oído relativo está relacionado, como hemos dicho, con la afectividad derivada de los intervalos que forman la melodía. Actúa de forma más lenta (no es automático) que el oído absoluto, pues debe orientarse a partir de puntos de

referencia tonales, interválicos, etc. pero a su vez permite moverse con seguridad en todas las tonalidades, pues cuando se ha interiorizado el modelo o patrón melódico de una escala o modo, es posible situarlo en cualquier tonalidad sin ninguna dificultad. El oído relativo utiliza el impacto emocional que producen los intervalos y los acordes para recordar su “color” sonoro.

Com que la major part de la música popular i infantil està basada en escales de 7 tons, aprenem a reconèixer els intervals entre ells des de ben petits, i queden gravats com a punts de referència per a totes les experiències musicals, fins i tot de forma completament inconscient. Però a què es deu que els intervals –segurament a banda de les octaves- portin una càrrega emocional, diferent en cada cultura, si es vol? Quin és el fonament físic que totes les cultures utilitzen com a punt de referència per a aquestes sensacions intervàliques?

Com s’ha dit en innumerable ocasions, la primera referència històrica de l’estudi de les relacions entre les altures tonals dels sons, va lligada a la geometria i la matemàtica de Pitàgores. Fou ell qui va escoltar la relació entre el so de dos malls diferents que estaven essent picats en la forja, i va tenir la primera intuïció d’aquesta relació de proporcionalitats entre les formes físiques i el to de les seves vibracions. Malgrat que no sabem massa les relacions específiques dels malls (massa, volum, forma?)³⁴, sí que coneixem bé el que va descobrir i establir respecte de l’harmonia natural dels sons. Pitàgores, va descobrir els harmònics naturals de les cordes, i va adonar-se que les longituds d’ona eren compatibles, i que les sensacions auditives eren agradables, els sons semblaven encaixar i fondre’s, si es comparaven amb altres combinacions d’altres longituds d’ona. Com hem vist, els primers harmònics d’una corda, corresponen unes relacions de nombres enters: la longitud d’ona inicial és 1, i els primers harmònics es produeixen a $1/2$ i $2/3$ d’aquesta longitud. Això es pot comprovar amb qualsevol corda tensada entre dos punts. Si toquem la corda lleument, prou com per interceptar-ne el moviment, normalment deixarà de vibrar, però si la interceptem en $1/2$ o $2/3$, lluny d’acabar amb tot el so, només aturarem el moviment de la longitud d’ona de la freqüència fonamental, i escoltarem els sons harmònics -que nosaltres anomenem octava i quinta³⁵-i que Pitàgores va reconèixer com a base de la seva noció d’harmonia. Com hem vist abans, efectivament el període d’oscil·lació dels harmònics se sincronitza i es fon amb la freqüència fonamental, oferint una sensació d’unitat en la diferència. Aquesta idea ha dut a tota mena de pensament metafísic durant segles. El fet és que la percepció de la consonància de la octava es concep com un reconeixement d’un fenomen físic natural i present en la ressonància de diversos elements estructurals del nostre món. Potser podem comparar-ho al fet que més enllà dels condicionants culturals, el sentit del gust ens permet trobar les semblances entre gustos de diferents menjars, encara que no tinguem la més remota idea de les molècules semblants o idèntiques que els aliments continguin. És a dir, tenim la sensació de poder reconèixer una propietat intrínseca del món, que no ens estem inventant. És una forma de comprensió analògica, no intel·lectualització, des de la percepció mateixa.

Les relacions d’1 i $1/2$ són el paradigma de consonància perceptiva, és a dir, dos sons que poden sonar junts, en una relació que reconeixem com a natural, fins al punt de fondre’s.

³⁴ Sembla ser que la història dels malls és un mite infundat, difós per Nicòmac.

³⁵ Aquesta denominació intervàlica es deriva del fet arbitrari de formar escales de 12 valors, amb 7 noms. La octava nota es troba 13 valors per sobre del fonamental, i la quinta a 7, però els noms que els corresponen són el 5è i el 8è. Ho veurem més endavant.

No percebem cap tensió, malgrat que podem seguir escoltant les dues freqüències.

L'altre interval tonal, la relació d'1 a 2/3, segurament sigui el segon interval més estès al món, malgrat que sembla ser que hi ha comunitats d'aborígens australians que no l'utilitzen. Aquest altre interval, es percep com fenomen diferent de l'octava, però per comparació amb qualsevol altra combinació, és la que s'integra millor, la que encaixa més unívocament, amb una sensació de solidesa i estabilitat quasi tan gran com la relació 1 a 1/2.

També ens ha arribat la història³⁶ de Ling-Lun Knei, un hàbil matemàtic i geòmetra Xinès que va viure vora el 2500 abans de Crist. Mentre treballava d'agrimensor per l'emperador operant amb canyes de bambú de longituds molt regulars, va descobrir els mateixos intervals consonàntic en les columnes d'aire de l'interior dels tubs. Inicialment tenia dues canyes igual de llargues, i una se li va trencar per un nus que es trobava a 1/3 de la longitud total. Així doncs va obtenir les mateixes relacions de 1, 2/3 i 1/3 –l'una és el doble de l'altra-, que avui veuríem com a Fonamental, 5a i 8a de la quinta. Pel que ens ha arribat, fruit d'especular transportant aquestes proporcions més enllà, creant intervals de 5a de cada nota que obtenia, va crear l'escala pentatònica que ha arribar fins a avui en dia, i que trobem en tantes altres cultures. Així doncs, tenim constància del reconeixement i us dels intervals perceptiblement consonàntics, basats en les longituds d'ona efectivament més compatibles, des de dos mil·lennis abans de Pitàgores.

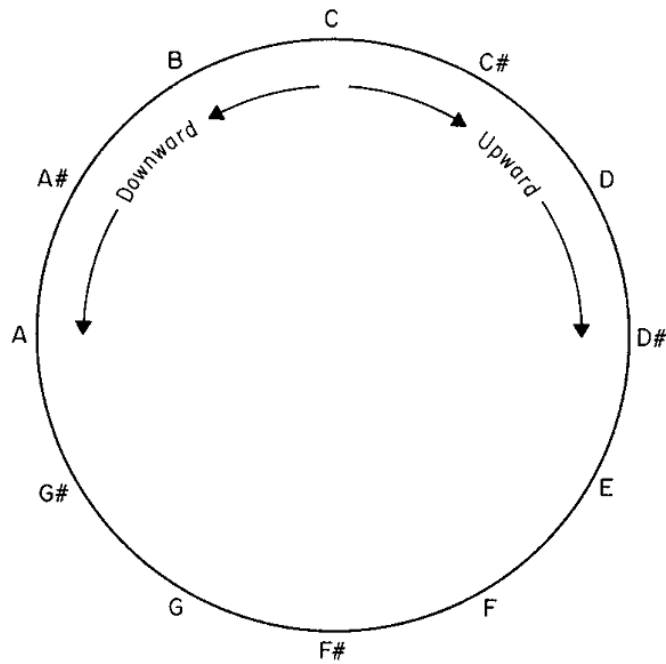
Intervals, formació de les escales

Tornant doncs a la qüestió de la formació de les escales, veiem que totes les cultures reconeixen la identitat de les octaves -de les relacions on es doblen o divideixen les freqüències en dos- i la qüestió és com repartir l'espectre entre aquests punts, cosa que pren formes diverses per a cultures diferents.

Així doncs, si prenem aquesta relació de 2/3, o de quinta, veiem que els intervals que es produeixen en els primers harmònics naturals d'una corda, considerats consonàntics a occident, han donat un fonament natural, físic, per a trobar valors diferents de 1.

Pel que diuen Ling-Lun Knei en va tenir prou amb 5 tons. Pitàgores, va projectar la 5a d'un so, i va procedir a projectar la 5a de cada to que obtenia. En haver fet aquest procés 12 vegades, va trobar-se que tronava a trobar la primera. D'aquí se suposa que sorgeixen els 12 tons habituals en les escales occidentals. Aquetes estaven expandits a distàncies de 5 una de l'altra, però transportades totes entre el to inicial i la seva octava, trobem l'escala cromàtica de 12 tons. Altrament, Pitàgores va descobrir que quan arribava a trobar el valor inicial, unes quantes octaves per sobre, les freqüències eren exactament múltiples. La petita diferència entre la octava ideal i el to que va trobar s'ha anomenat Coma Pitagòrica, i malgrat ser una distància mínima, va desencadenar una crisi, que encara avui no hem resolt. Aquesta petita distància és petitíssima, però posa en crisi tot el sistema, ja que tot el sistema idiosincràtic pitagòric es basa en trobar relacions de freqüències reduïbles a quocients de nombres enters, i el fet que el cicle no tanqui amb una octava perfecta, amb una relació numèrica justa suposa un repte que totes les generacions següents de teòrics occidentals han intentat resoldre.

³⁶ FERNÁNDEZ, Miguel. Acústica para todos, ¡incluidos los músicos! Producciones Agruparte, Colección MúsicaArteyProceso, Vitoria Gasteiz, 2000.



Esquema del cercle de quintes, d'on s'obtenen els 12 tons, les 12 particions de l'octava. Certament la nomenclatura anglosaxona no es correspon amb la que pugués utilitzar Pitàgores, però si els valors assenyalats. (Imatge del William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development.*, Pàg.81)

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development.* Pàg.79

In Western music, a number of tuning systems have been used historically (for a review see Burns, 1999). One, called Pythagorean tuning, extends the pentatonic scale described above with additional tones that continue the “cycle of fifths.” In another tuning system, called just intonation, the scale is formed by tuning notes so that their fundamental frequencies form small integer ratios with the fundamental frequency of the first note of the scale (do). Both of these scales limit the possibility of transpositions between keys, because some instances of particular intervals (e.g., the perfect fifth between C and E) are tuned differently than other instances (e.g., C# and F). Equal temperament represents a compromise solution. It guarantees that all intervals (i.e., all perfect fifths, or all major thirds) are tuned identically, and that important intervals do not deviate greatly from small-integer frequency ratios (fifths and fourths deviate from exact small-integer ratios by 2% of a semitone; major and minor thirds are slightly more mistuned). These minor deviations, although discriminable in some cases, are no greater than the typical tuning deviations observed in the performances of singers or stringed-instrument players. Moreover, such small departures from exact small-integer ratios have little effect on the perceived consonance of these intervals, which may explain why equal temperament has endured for many years.

El fet és que és que si es reparteix la distància que hi ha entre un to i la seva octava en 12 parts exactes, el que es coneix temperament igual, no queda ni un sol interval que mantingui una relació de nombres enters, i cap d'ells respon a la idea pitagòrica basada en la consonància dels harmònics. La idea seria que les relacions intervàl·liques formades per freqüències que es puguin reduir a fraccions simples, produeixen sensacions tonals dissonants, perquè els seus cicles no són naturalment i matemàticament compatibles. Així doncs hi ha hagut nombrosíssims intents de trobar divisions de l'octava en 12 valors que resultin de fraccions, o sia que presenten una major consonància, i que s'aproximin molt a la divisió en segments iguals. Aquests petits ajustaments s'anomenen temperaments, i malgrat ser un tema apassionant, no hauríem d'entrar-hi en aquesta ocasió.

No convé entrar-hi aquí per dos motius: primer perquè la qüestió presenta una complexitat tal, i plantejaments tan diverses al llarg dels segles, que constitueix un tema per sí sol immens. D'altra banda, el que pretenem és acostar-nos a qüestions més genèriques relatives amb els intervals tonals, la formació d'escapes, modes, etc.

Cal destacar que actualment, donada la impossibilitat de resoldre el repte pitagòric, la majoria de música moderna que escoltem està afinada en algun temperament que no és fruit de relacions numèricament simples entre nombre enters, i no sembla que ningú s'adoni de la impuresa i teòrica dissonància d'aquests intervals. Així doncs, sense menystenir aquesta noció pitagòrica de la consonància matemàtica, diguem-ne, hem centrar-nos en el reconeixement d'intervals occidentals i conèixer altres paradigmes igual d'importants per altres cultures musicals.

La qüestió és que els nostres 12 tons més o menys equidistants, -encara que no resolguem la qüestió dels temperaments-, generen 12 permutacions possibles. Es tracta de 12 intervals que es poden aprendre distingir auditivament sense una dificultat terrible. Partint sobretot de les músiques que coneixem bé, dels senyals sonors comuns a la nostra ciutat, i dels intervals més comuns, la formació d'arpegis de tres tons, passant per les escales de 7 notes, que són el tipus d'escala més comú, fins a arribar a distingir els 12 intervals possibles. Si ho pensem bé, es tracta d'un repertori de combinacions limitades, una quantitat molt petita d'elements, fàcilment identificables, que formen la base de totes les variacions melòdiques i harmòniques de la música occidental.

Tot plegat es basa en la noció de centre tonal. Aquest centre tonal, s'anuncia de diverses maneres en cada música determinada, i totes les relacions intervàl·liques depenen d'aquest centre teòric, tàcitament actiu. Habitualment, percebem el centre tonal perquè hem après a reconèixer modes i escales formades per 7 tons, disposats en distàncies desiguals. Així doncs, amb uns pocs sons al principi d'una música, el nostre mode d'escola relativa identifica el centre tonal i interpreta la resta per venir d'acord amb els esquemes apresos. És més sorprenent és que això s'esdevé sempre que escoltem música, independentment que tinguem la formació teòrica per a analitzar el que estem escoltant. Com que les distàncies entre els passos de l'escala són asimètriques, el nostre mode d'escolta relativa desxifra fàcilment el context que representa cada tonalitat, preveient les combinacions més probables.

Todos somos expertos en saber, cuando oímos un si en la tonalidad de do (es decir, cuando los tonos se están extrayendo primariamente de la escala do mayor) que es la séptima nota (o “grado”) de escala, y que está a sólo un semitono por debajo de la sensible, aunque la mayoría de nosotros no sepamos nombrar las notas, y puede que no sepamos siquiera lo que es un grado de escala o una tónica. Hemos asimilado la estructura de esta escala al oír música y exponernos de forma pasiva (mas que guiados teóricamente) a ella a lo largo de nuestra vida. No se trata de un conocimiento innato, sinó que se adquiere a través de la experiencia

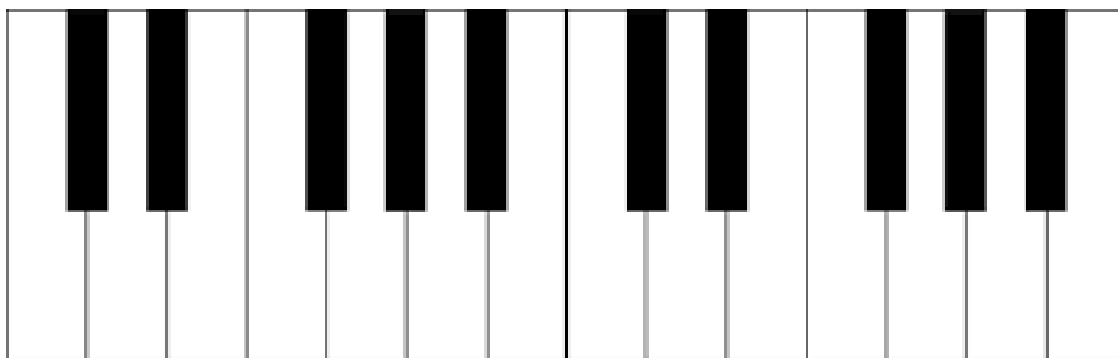
De fet, quan Arnold Schoenberg planteja el dodecafonisme, ho fa per trencar amb aquests modes d'escolta, que associa al valors tradicionals de la cultura occidental, i pretén, posar-los en qüestió, precisament amb una música que no té cap centre tonal. Pel fet d'utilitzar els dotze tons indistintament, en seqüències que pretenen oblidar-se de relacions intervàl·liques dels modes de 7 notes, en que basem tota la nostra comprensió tonal, i de les sensacions que qui més qui menys aprèn a atribuir als intervals. Així doncs, no és d'estranyar que el dodecafonisme produeixi sensacions desconcertants, i vertiginoses, perquè aposta a consciència per un ús completament desvinculat de les sensacions auditives que hem après, i de les lògiques emocionals que hi van lligades habitualment. El fet de no trobar cap centre tonal, fa que qualsevol interval ens pugui sonar sorpresiu, sense un marc de referència, no tenim la capacitat de preveure res, de trobar cap punt repòs, i tot so tònic pren un caràcter completament diferent. Val a dir que com a denuncia de la noves preocupacions de l'home i la societat del segle XX, és una metàfora punyent i efectiva. Altrament, tampoc és d'estranyar, que al cap dels anys, la tonalitat retornés amb força a les músiques pretesament serioses, cultes o acadèmiques. De fet, la tonalitat no havia marxat mai. A jutjar per la música que es difon a mitjans de comunicació avui en dia, el que es programa en cicles de concerts i el que s'ensenya a les escoles, la majoria de la població no pot concebre una música sense centres tonals i relacions intervàl·liques sensibles, fins i tot quan no tinguin les nocions per caracteritzar aquests sistemes tan lligats a la seva noció de música.

Una melodía es un objeto auditivo que mantiene su identidad a pesar de las transformaciones igual que una silla mantiene su identidad aunque la traslades de un lugar a otro de la habitación, la pongas patas arriba o bien la pintes de rojo. De modo que si oyes, por ejemplo una canción tocada más fuerte de lo que estás acostumbrado a oírla, sigues identificándola pese a todo como la misma canción. Lo mismo se cumple respecto a los cambios en los valores tónicos absolutos de la canción, que pueden modificarse siempre que se mantengan iguales las distancias relativas entre ellos. El concepto de valores tónicos relativos es fácil de ver en nuestro modo de hablar. Cuando le haces a alguien una pregunta, subes espontáneamente la voz elevando la entonación al final de la frase, para indicar que estas preguntando. Pero no intentas que la elevación se atenga a un tono específico. Basta con que acabes la frase con un tono un poco más alto que como la empezaste. Esto es una convención (aunque no en todas las lenguas, es algo que se ha de aprender), y los lingüistas la conocen como una clave prosódica. Hay convenciones similares para la música escrita en la

tradición occidental. Ciertas secuencias de tonos evocan calma, otras, excitación. La base cerebral de este efecto se debe primordialmente al aprendizaje, del mismo modo que aprendemos que una entonación creciente indica una pregunta. Todos tenemos una capacidad innata para aprender las distinciones lingüísticas y musicales de la cultura en la que hayamos nacido, y la experiencia con la música de esa cultura conforman nuestros canales neuronales para que acabemos interiorizando una serie de reglas comunes a esa tradición musical.

Intervals cromàtics i els 7 modes diatònics

Fixem-nos doncs, en el mode més comú de tots, el mode anomenat major natural, que coincideix amb l'escala diatònica de do, està tan estès que els dotze semitons estan jerarquitzats en els teclats per a presentar l'escala amb màxima disponibilitat. Això s'ha fet seleccionant les 7 notes per aquest mode en les tecles blanques i atribuint-los noms propis -do, re, mi, fa, sol, la, si- , i descartant les altres cinc notes, que passen a un segon nivell, en color negre, i que reben un nom relatiu a les blanques do#, re#, fa#, sol#, la#³⁷



En aquest teclat podem observar dues octaves, formades per dues seqüències de 12 notes, consecutives, en el costat superior, on s'alternen blanques i negres. I pel costat inferior, veiem les set notes escollides pels modes més habituals, partint de Do major natural.

Això pot crear la falsa idea que l'escala major de *do, re, mi, fa, sol, la, si, do*, tots els tons es troben a la mateixa distància, però, efectivament no és així. La distància entre un to i el següent s'anomena semitò. I la distància que cobreix dos semitons l'anomenem to. Això és clarament derivat de la preeminència cultural d'aquestes escales, que presenten passos grans, descartant un valor pel mig. (malgrat que aquest valor és un so tonal, el que fins ara hem anomenat to, per no haver de parlar de notes, ara l'hauré d'anomenar semitò, per evitar confusions)

Aquesta escala plasmada en el teclat dels pianos, la de Do major, presenta una seqüència de distàncies de: To-To-Semitò-To-To-To-Semitò

³⁷ o reb, mib, solb, lab, sib. L'equivalència entre do# i reb és fruit del temperament igual. Seguint la idea dels temperaments justos pitagòrics, els intervals sostinguts i bemolls no són exactament iguals, de manera que de fet en els temperaments històrics hi ha més de 12 semitons possibles. Altrament, això plantejava problemes seriosos d'afinació i de disseny de teclats que poguessin mantenir disponibles tants semitons diversos. Per a cada tonalitat feia falta una combinació de semitons sostinguts o bemolls determinats. Amb els instruments d'entonació lliure, corda sense trasts, es poden realitzar aquestes distincions, i aleshores el color del mode canvia subtilment. Altrament, si es vol modular d'una tonalitat a l'altra, suposa un problema pels instruments d'afinació fixada, com ara els de teclat.

D'aquesta escala i d'aquesta nomenclatura, es deriva la numeració dels intervals. Com que tenim 7 noms, quan tanquem el cicle, parlem d'8es, malgrat que la distància entre una i l'altra és de 12 semitons.

Els 12 intervals doncs s'anomenen així en funció de la distància que els separa de la Fonamental, del centre tònic:

- 1 st: 2a menor
- 2 st: 2a Major
- 3 st: 3menor
- 4 st: 3Major
- 5 st: 4Justa
- 6 st: 4augmentada o 5 disminuïda
- 7 st: 5Justa
- 8 st: 6menor o 5 augmentada
- 9 st: 6major
- 11 st: 7menor
- 12 st: 7 major
- 12 st: 8a

Fixem-nos que, degut als diversos intents de mantenir la idea pitagòrica dels intervals consonants derivats de la sèrie harmònica, la 4a i la 5a s'anomenen *Justes*.

Aquestes dotze distàncies presenten sensacions clarament distingibles, i s'ha atribuït a cada una d'elles una major menor consonància. Altrament, aquesta noció de la consonància ha anat canviant amb el pas del temps. Actualment, hi ha un cert consens que l'interval més dissonant és el de la 4augmentada o 5disminuïda, que divideix l'octava just pel mig; es troba precisament entre els dos intervals més consonàntics després de la 8a, és a dir, entre mig de la 4a i la 5a.

Els acords s'han format tradicionalment per l'acumulació de tríades, compostes per la fonamental, una 3a i una 5a d'una escala determinada.

La 3a, que pot ser major o menor, aporta un valor modal a l'acord, i condiciona la modalitat o tonalitat general. La diferència entre majors i menors es pot aprendre a distingir fàcilment, donat que presenten caràcters molt diferents.

Un cas clar del canvi de la consideració del grau de consonància atribuïda als intervals és la formació d'acords quatríadics. Amb l'aparició del llenguatge estilístic del Jazz, i com a evolució del imaginari tonal modulants, heretats de la música barroca, entre d'altres, de l'imaginari tonal occidental, fusionada amb les músiques africanes dels esclaus portats a Amèrica, apareix tota un sistema tonal renovat. Aquí els acords afegeixen a la triada de 1-3-5 el 7 grau de cada escala, aportant una coloració amb més matisos sensibles. El 7è, grau molt a prop de la octava, s'havia considerat un interval dissonant, altament inestable, que condueix l'oïda a la resolució de les cadències precipitant-se en la octava tònica, retornant a la fonamental, i resolent la tensió. D'alguna manera, l'imaginari harmònic del jazz, aporta relativa inestabilitat dels 7ens graus a la formació de qualsevol acord. Aquest procés pel qual els intervals s'afegeixen com a tensions dels acords, aportant sensacions al complex, és completament diferent al del dodecafonisme, donat que aquí els intervals pretesament dissonants s'incorporen intencionadament per la connotació sensorial que presenten. Així l'imaginari de l'harmonia moderna, arriba a quotes d'emotivitat exquisida amb músiques com per

exemple la *bossa nova*, on les sensacions complexes, se solapen en una magma d'ambigüitats subtil i altament significatiu emocionalment.

Insistim en que la majoria d'oients de bossa nova o jazz, no tenen perquè saber res de com operen aquests intervals, però l'efecte de les distàncies tonals opera activament en la recreació d'universos emotius, continguts potencialment en els intervals. Aquests tensionaments dels acords i les harmonies, han passat a formar part de l'imaginari harmònic contemporani. Des de l'estabilitat de les 5es utilitzades per qualsevol banda de Punk, fins a la heterofonia d'una big band de jazz, passant pels acords estripats de Jimi Hendrix, -amb dues 3es simultànies, una major i una menor-, i les masses tonals de la música simfònica contemporània, tot són transgressions del que es considerava canònicament consonàntic.

Hem de destacar que tals agrupacions complexes de graus conjunts, només l'hem trobada en la mil·lenària música Gagaku de Japó, on el *sho*³⁸, realitza autèntics clústers completament tensionats, carregats dels elements que ens poden fer emocionar des de l'escolta contemporània. Podem pensar que el fet que les conceptualitzacions i intel·lectualitzacions respecte la consonància i l'harmonia siguin diferents entre la cultura Japonesa i la nostra, aquelles combinacions no aporten un significat intuïtiu? no desperten sensacions en els oient d'una cultura remota en el temps i l'espai? Perquè no admetre que des de fa mil·lennis el Gagaku presenta una forma d'harmonia amb una complexitat equivalent a la nostra harmonia moderna? Una harmonia en el sentit que articula múltiples intervals tonals simultanis, de forma premeditada, com a marc per a les melodies dels altres instrumentistes. Té sentit que puguem trobar semblances entre contextos etnomusicològics tan distanciat? Encara que les nocions teòriques siguin completament diferents, els fenòmens perceptius poden ser tan diferents en la seva base com per no poder reconèixer semblances?

Les sensacions que els intervals produeixen han anat canviant al llarg del temps, i trobem tradicions on determinats intervals són acceptats normalment, i en d'altres no. La novena menor, aparentment un dels intervals més dissonants i agressius, s'utilitza constantment en el Flamenc. La sensació de tensió que produeix es viscuda com a apart de l'experiència musical i no només no es rebutja, sinó que forma part central de l'imaginari tonal o harmònic del Flamenc.

El neurocientífic Jamshed Bharucha³⁹ ha realitzat experiments analitzant l'entonació de la parla als Estats Units, i diu tenir proves que demostren que l'interval de 2a menor, (o 9a menor), apareix naturalment en la prosòdia quan es vol comunicar una sensació amenaçant o d'agressivitat. Aquesta variació de mig to cap a munt, és a emprada com a motiu central per la banda sonora de *Tiburón*⁴⁰ de Spielberg, i és un interval també molt estès en el Trash Metal més brutal i contundent. Bharucha diu haver també trobat proves que les emocions de tristesa i decaïment, sovint apareixen terceres menors descendents. La seva teoria és que aquests intervals produeixen una sensació inequívoca de tal inestabilitat -donades les relacions numèriques entre les freqüències-, que evolutivament

³⁸ Naomi Sato, vídeo de demostració del *Sho* <https://www.youtube.com/watch?v=yUpr1F1dZt0>

³⁹ <http://ase.tufts.edu/psychology/music-cognition/pdfs/Curtis&Bharucha2010Emotion.pdf>
Caldria veure si aquest fenomen es dona amb persones de cultures molt allunyades per verificar la universalitat del fenomen, o confirmar que hi ha una relació cultural entre les escales musicals i la musicalitat de la parla.

⁴⁰ <https://www.youtube.com/watch?v=R3WwcsjWPIQ>

han quedat gravades en la memòria col·lectiva, com a forma d'assegurar-nos que podem detectar quan algú del nostre entorn està malament o té problemes. Això es complementa amb el fet que tot analitzant la prosòdia, quan els subjectes de l'experiment comunicaven textos amb altres tipus d'emocions no negatives, no van trobar cap correlació constant amb cap altre interval. És a dir, hem après a detectar els missatges crítics, com a resposta evolutiva.

Bé, malgrat siguin exemples que ens durien a aprofundir molt sobre centenars d'estudis i paradigmes de disciplines diverses, és un fet, que els intervals tonals poden produir sensacions i utilitzats en el conjunt més complex de les articulacions melòdiques i harmòniques, poden activar les emocions, encara que no puguem establir ben bé els mecanismes pel qual això s'esdevé.

Una col·lecció d'intervals, pot estar carregada de matisos, donat que les sensacions se sumen en el temps, no s'esborren sinó que s'acumulen.

Tornant als modes d'escolta relativa, adonem-nos del paper preponderant de la fonamental, per a la organització de les sensacions de totes les combinacions intervèl·liques. Si ens fixem bé en la composició d'un acord format per 1-3-5, ens adonarem que estan formats per la suma d'una 3major i una 3menor.

Si prenem Do major, Do-Mi-Sol, trobem exactament 3major i una 3menor.

Si prenem Do menor Do-Mib-Sol, trobem que pel canvi de mig to en el 3r grau, la combinació és la inversa, una 3menor seguida d'una 3a major.

En ambdós casos, hem de destacar que percebem el valor de cada grau en relació a la fonamental, és a dir, escoltem el 3 grau com interval de 3a Major o Menor, i 5 grau com a 5a justa, però no escoltem l'interval entre el 3 i 5, que és l'invers del mode general de l'acord. Això ens mostra fins a quin punt, l'estructura es deu a la relació auditivament jerarquitzada entorn de la Fonamental. Una vegada més hem de destacar que la majoria de persones no s'adonen que en escoltar, estan reconstruint aquests patrons significatius, inconscientment. Malgrat que no es tingui la formació per analitzar-ho, els models perceptius actuen segons aquestes relacions, altrament, no trobaríem cap sentit a escoltar intervals barrejats o disposats un darrere l'altre.

Si prenem l'escala major natural, com a exemple de mode amb valors amb distàncies asimètriques, que permeten ubicar la fonamental i les jerarquies intervèl·liques auditivament, podem observar un patró de passos, des de la fonamental, que avança en tons sencers i semitons, com hem vist en el teclat del piano. Aquest mode, que permet desenvolupar melodies i acumular acords, presenta aquest esquema d'intervals llargs i curts.

Ara bé, si traslladem el centre tonal al segon grau, al treser grau, etc, tots els valors prenen distàncies noves respecte de la nova fonamental. Així doncs, amb la reubicació del centre tonal, dins de la mateixa sèrie, trobem els 7 modes més estesos de la nostra música. Dels que fonamentalment es fan servir el Jònic i l'Eòlic, coneguts com a Mode Major Natural i el seu relatiu menor, el Mode Menor Natural.

En aquests 7 modes, per pura permutació, trobem els 12 intervals possibles, i ho fan en combinacions on tots els intervals tensionals són majors, tots menors, i en combinacions

de majors i menors. No les explicitem però es pot trobar la qualitat de cada interval en cada un dels modes, o es pot calcular amb la informació que hem donat fins ara.

	1r	2n	3r	4t	5è	6è	7è	8è	Distància entre graus
Jònic	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do	T T S T T T S
Dòric	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do	Re	T S T T T S T
Frigi	Mi	Fa	Sol	La	Si	Do	Re	Mi	S T T T S T T
Lidi	Fa	Sol	La	Si	Do	Re	Mi	Fa	T T T S T T S
Mixolidi	Sol	La	Si	Do	Re	Mi	Fa	Sol	T T S T T S T
Eòlic	La	Si	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	T S T T S T T
Locri	Si	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si	S T T S T T T

En les músiques que escoltem en el nostre moment present, disposem també de modes alterats, on un sol valor canviat mig to respecte aquests esquemes, genera tot de sistemes harmònics nous, amb les seves sensacions complexes corresponents, i moltes altres configuracions apassionants de conèixer i estudiar. Ens agradaria poder compartir, i animar a tothom a aproximar-s'hi sense por, donat que es tracta de patrons intervàlics que escoltem arreu, patrons que ja coneixem sense saber-ho.

Aquest sistema de distàncies relatives, permet ser aplicat partint de qualsevol dels 12 semitons. Sempre que pugem una distància de 7 semitons, haurem arribat a la 5a, sempre que pugem 12 semitons haurem arribat a l'8a. D'aquesta manera podem transportar qualsevol contorn melòdic, l'estructura de qualsevol acord, a qualsevol altra tonalitat. En aquest sentit parlem de peces en la tonalitat de do major o do menor, de sol major o sol menor, etc., qualsevol nota pot ser el centre tonal d'una música. Quan una música canvia el seu centre tonal, diem que s'ha modulats. Altrament, com dèiem totes aquestes combinacions, i les teoritzacions extenses generades a l'entorn representen dues esferes de coneixement diferents.

L'aprenentatge de la discriminació auditiva dels intervals té un potencial semblant al de l'alfabetització, en el sentit que amb uns pocs elements constituents, es té accés tota una llengua i cultura que s'hi codifica, i permet tota mena d'aprenentatges generals i específics posteriors, de forma personalitzada. Quan hem après a discernir els intervals podem desxifrar tota la música que escoltem. Fins i tot si escoltem intervals diferents, microtonals, com que hem desenvolupat una oïda relativa, podem ubicar aproximadament entre quins intervals coneguts es troba el nou to.

Tal com diu Trallero a *El oído musical* referint-se de l'escolta i reconeixement d'intervals com a forma d'aprenentatge i configuració d'un llenguatge musical:

El oído relativo acostumbra al alumno a prestar más atención a las relaciones entre sonidos y a los lugares que ocupan en la estructura melódica y tonal que a los sonidos aislados. Esta característica confiere a los lo utilizan una mayor

comprensió de la estructura del discurso musical y una mayor destreza para crear e improvisar melodías coherentes.

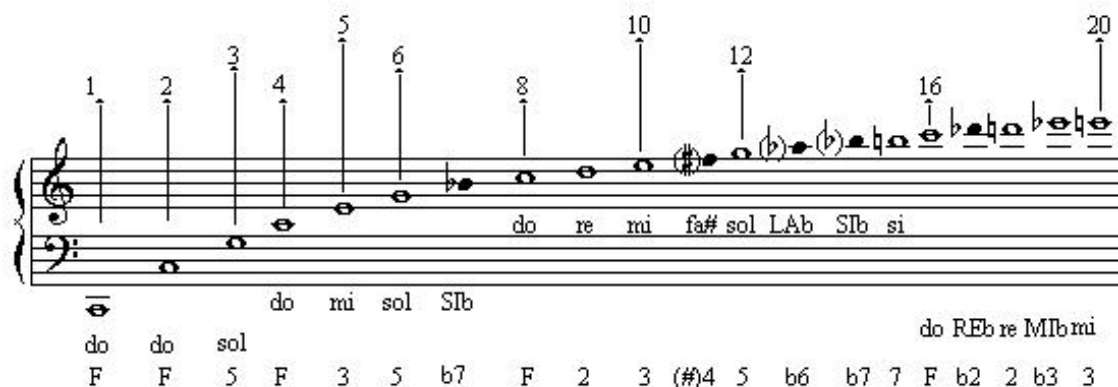
Aquesta forma de concebre l'aprenentatge, el trobem emfasitzat en músiques on la improvisació té un paper molt important com el Rock i el Blues, i singularment també en músiques veritablement complexes harmònicament com Flamenc i el Jazz. Sovint, moltes persones que practiquen aquestes músiques, no tenen nocions teòriques sobre llenguatge i notació musical. És a dir, d'alguna manera intuïtiva aconsegueixen mapificar les distàncies intervàl·liques i operen intuïtivament amb elles, de forma absolutament coherent, i d'una forma extremadament més fluïda que la comprensió analítica que pugui aportar la teoria i la notació.

L'experiència personal com a professor de música ens demostra que els alumnes que han aprofitat l'ocasió - que els hem brindat fora de programes oficials - d'aprendre a discernir els intervals, han pogut aprendre música per sí mateixos, escoltant i desxifrant la música que els interessava i passant directament a interpretar-la. Això els ha aportat una visió estructural més abstracta, que els permet reconèixer les grans estructures, progressions d'acords, i acostar-se a la disciplina de l'harmonia i les modulacions en un temps infinitament més curt que els previst pel solfeig convencional. No podem deixar de reivindicar aquest fet que hem constatat reiteradament. Donat que la majoria de les nostres músiques són tonals -i que la majoria de les músiques d'altres cultures també ho són, encara que utilitzin altres intervals-, el fet de no ensenyar aquesta forma de percebre i aprendre la música constitueix un endarreriment terrible. Es tracta d'una mena d'analfabetisme perceptiu que manté a la majoria de la població en una posició d'indefensió, creient que no té capacitats musicals, i sense desvetllar els potencials que li permetrien desenvolupar una major criteri propi i una apreciació més profunda dels fenòmens musicals. No estem dient que aprendre a reconèixer els intervals sigui garantia d'una educació musical perfecta, però en tot cas obre un paradigma completament nou, segons el qual l'activitat d'escolta permet un aprenentatge i apropiació de les figures i motius tonals creats per cada autor i intèrpret. Es tracta d'una escolta activa, que despulla la música de totes les vestimentes de la notació, i la presenta en els seus elements essencials i efectius, els que veritablement tenen un efecte perceptible.

Abans de seguir amb altres paradigmes tonals diferents, retonem a la sèrie harmònica ara que coneixem els 12 intervals amb que operem convencionalment.

En principi, en la sèrie harmònica trobem el fonament físics de la consonància perceptiva. Els primers harmònics que trobem per sobre la freqüència fonamental estan a una distància d'8a, 5a. Això dona una gran seguretat a tots els que busquen la correlació entre física, acústica musical i imaginari tonals. Si continuem amb la sèrie harmònica, trobem una 8a, una 3a Major i una 5a. Això és la base dels arpegis i dels acords. El tercer grau, aporta una qualitat emotiva determinant pel mode en el que ens trobem. Però a continuació, el següent harmònic és una 7a menor, interval menor que no s'ha incorporat als acords en forma de 1,3,5,7b, fins al segle XX, en el que es denomina acord de dominant, i que per a molta gent, apel·la a l'imaginari del blues, el jazz i el rock. Si prosseguim amb els intervals creats pels harmònics superiors, trobem, una 8a, de nou, una 9a, una 3a, i una 4a augmentada. Com dèiem aquest és un dels intervals més paradigmàticament dissonants.

Com s'explica que un múltiple enter de la freqüència fonamental, que han de presentar un període perfectament sincronitzat, arribi a formar un interval considerat dissonant? Aquest interval es troba a una considerable distància, a quatre octaves per damunt de la fonamental. Aquesta freqüència encaixa harmònicament amb la fonamental, i per tant l'hauríem de considerar la relació com a consonàntica. El que resulta dissonant, perquè no encaixen els seus períodes, es l'interval de 4a augmentada dins de la mateixa octava de la fonamental. Si prosseguim trobem una 5a just després, a mig to de l'anterior. Aquest fet sí que ens pot fer pensar si no pot haver-hi interaccions estranyes entre dos freqüències tan properes. Més endavant, apareixen tons purs que s'acosten a notes cromàtiques, però desafinades respecte les idea dels temperaments justos. Si les transportéssim a la octava de la fonamental, es trobarien desafinades, com una 6a i una 7a menors, però més baixes del que les voldríem en un temperament just o igual. Des d'aquest punt trobem intervals molt propers entre ells i per graus conjunts, i apareixen tons en intervals considerats inharmònics. Com pot ser que un Do contingui un Reb? És a dir, els harmònics 1, 2, 4, 8, 16, són octaves justes, i aquesta idea s'ajusta a la idea de sobretons amb longituds d'ona que encaixen un dins de l'altre, sumant informació consonant que ratifica la tonalitat de la fonamental. Però el fet que el mateix espectre harmònic contingui tons desafinats amb el sistema temperat, que implica? Vol dir que potser hi ha altres intervals possibles? Si els escoltem aïlladament sembla que estan fora de lloc, que no tinguin una relació directament proporcional amb la fonamental i en canvi en el conjunt aporten el contorn brillant al timbre.



Sèrie harmònica corresponent a Do amb els vint primers components. A sota podem veure els intervals que es produeixen per a qualsevol fonamental.

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development*. Pàg. 76

*Harmonic overtones also affects the degree of sensory consonance and dissonance of tone combination presented simultaneously. Tone combinations with fundamental frequencies that are related to each other by small-integer ratios, such as the octave (2:1) and the perfect fifth (3:2), have several harmonics in common and lead to sensory consonance. In contrast, tone combinations with fundamental frequencies that are not related to each other by small-integer ratios, such as the minor second (16:15), lead to sensory dissonance. **Such combinations contain harmonic frequencies that are not identical but that fall within a critical band (a range of frequencies within which sensory interactions occur), resulting in rapid amplitude fluctuations that give rise to perceived roughness and beating. Sensitivity to sensory consonance and dissonance is thought to be independent of knowledge and enculturation. Long-term knowledge of music***

also affects judgments of consonance, and this aspect of music experience is referred to as musical consonance.

Així doncs, constatem amb certa perplexitat que la sèrie harmònica comença posant les bases per la consonància canònica i alhora, a mida que es desplega en sobretons cada vegada més aguts, aporta combinacions d'interval·ls de consonància dubtosa, des dels mateixos criteris canònics.

Així doncs, no podem fer més que admetre que la sensació tonal es deriva de la sèrie harmònica, i la consonància perceptiva es correspon al reconeixement d'un fenomen físic, que posa les bases per a la creació d'escala amb interval·ls reconeixibles, amb passos de distàncies desiguals. Aquestes escales, són ja producte de decisions més culturals, que entren en conflicte amb la pretensió de trobar una explicació física per a tot fenomen interval·l·ic i la seva percepció. El fet és que altres cultures que han reconegut la identitat de les octaves, han fraccionat l'espectre entre un to i la seva octava, de maneres molt diverses, dividint en interval·ls desiguals que sovint no responen als harmònics ni a relacions de nombres racionals.

Xenonatalitat

Altres paradigmes basats en tons d'estructura no harmònica

Precisament per a obrir nous escenaris i expandir l'imaginari tonal, tal i com ha anat succeint al llarg del segle XX, considerem els següents casos més enllà de les games de tons trobades seguint la sèrie harmònica i el cicle de quintes.

Sabem que les escales de diverses cultures musicals del pròxim i l'extrem orient, històricament s'han basat en interval·ls i inflexions tonals diferents de les occidentals. Les escales de la música àrab i de la música índia, presenten microtons, que estarien al voltant d'un quart de to occidental. Sovint, però aquestes inflexions són tensionaments transitoris, que acaben descansant sobre interval·ls més consonàntics. Les instruments de vent i de corda utilitzats, contenen el germen per desenvolupar interval·ls estables com ara quartes, quintes i octaves.

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg ens proposen que l'apreciació dels interval·ls harmònics, consonants⁴¹, és resultat d'una capacitat innata de reconeixement de patrons. I afegeixen que l'apreciació d'interval·ls no harmònics és part d'un procés d'aprenentatge i enculturació.

William Forde Thompson E . Glenn Schellenberg *Listening to music. Handbook of musical cognition and development*. Pàg. 77

Results based on this "infant preference" method reveal that infants look longer toward a speaker playing a consonant version of a musical piece than they do toward a speaker playing a dissonant version of the same piece. These findings suggest that listeners have an innate preference for sensory consonance and/or an innate dislike of sensory dissonance. As infants develop, these basic preferences are overlaid with effects of learning and enculturation, which contribute to the experience of musical consonance and dissonance. These effects of learning may run counter to initial predispositions: indeed, in so far as the aesthetic quality of

⁴¹ Valdria la pena conèixer a quins es refereixen.

chords can be judged outside of a musical context, the most beautiful may involve considerable dissonance.

Recordem que els xinesos van desenvolupar un sistema harmònic molt proper al nostre. Per trobar sistemes d'interval·ls diferents, hem d'anar més lluny. La música de Tailàndia, Laos, Cambodja, Indonèsia, utilitza instruments diferents, amb uns patrons interval·lics sovint desconcertants a oïdes occidentals.

És revelador adonar-nos que les escales utilitzades en el Gamelan indonesi, no es corresponen literalment amb cap escala occidental. L'escala *Slendro*, es corresponia a una divisió de l'espai d'una octava en cinc parts iguals, de manera que tots els interval·ls són inharmònics. El Dr. Sethares ha descobert que els interval·ls de les diverses escales del Gamelan estan basats en l'espectre de parcials inharmònics de les làmines suspeses i gongs, els oscil·ladors habituals d'Indonèsia, de la mateixa manera que a occident i a l'antiga Xina, hem basat les escales en consonància amb els sobretons dels instruments d'us més comú, de corda i vent.

Sethares. *Tuning, timbre, spectrum, scale*, Pàg.306

[...]the scales are related to the spectra of the instruments used by the culture. This leads to a musical chicken-and-egg paradox. Which came first, the tuning or the instruments?

Sethares, Pàg.200

Without a doubt, the acoustic behavior of gongs is complicated.[...] The first ten partials are at frequencies which is not directly perceptible. Equivalently, the "scale" formed by these ten partials (after reduction back into a single octave) [...]is a simple just pentatonic scale.

Oblidem-nos per un moment de les nostres formes de treballar analítiques, amb tecnologies diverses, i pensem en la fabricació d'instruments de bronze, a través de la fosa i la forja, ens adonarem que malgrat no tenir uns recursos per a realitzar segons quins anàlisis, un conjunt orquestral de làmines i gongs com el Gong Kebyar de Bali⁴², evolucionat de formes mil·lenàries de Gamelans Javanesos, plantegen una forma completament d'entendre les afinacions, i la gestió dels components espectrals.



Gamelan Gong Kebyar, del Museu de la Música de Barcelona, en un concert de al Forja de Trons⁴³.

⁴² https://en.wikipedia.org/wiki/Gamelan_gong_kebyar

⁴³ Projecte dirigit per Jordi Casadevall, del que participem activament, donada la fascinació i la

El Gamelan representa un univers d'extraordinària complexitat, i està íntegrament afinat d'oïda sense fer mesuraments acústics de cap tipus. El paradigma d'escolta tonal és tan distant al nostre, que quan Sethares planteja la qüestió dels parcials d'un gong als constructors nadius indonesis que entrevista per la seva recerca, la resposta desconcertant que reb és els parcials no es perceben coma veus independents heterofòniques. Per a ells, els sobretons formen part del color, i no practiquen una forma d'escolta analítica que en separi les veus. Això és habitual per a qualsevol oient no entrenat, però és sorprenent venir de part dels constructors. Sethares, Pàg. 206:

Suhirdjan, a gamelan maker and tuner in Yogyakarta, described the tuning procedure. "You pick a scale and then tune the gender to that scale. Then all the other instruments are fit to the gender." I asked how the initial scale is chosen. "Just tune until it sounds right," he said. This sentiment was echoed far more poetically by Purwardjito, an instructor at the Arts College in Surakarta, "Gamelans are tuned to nature. In the west you tune with your mind. In Indonesia, we tune with the heart."

Més enllà de la forma potser exagerada d'aquesta darrera expressió, hi torbem una idea interessant, i és el qüestionar-nos quina és la finalitat d'utilitzar uns intervals o uns altres, sinó és la d'activar sensacions. Sembla ser que a indonèsia han trobat altres formes de fer-ho.

A més el Dr. Sethares, ha arribat a la conclusió, que els intervals del Gamelan han coevolucionat segons l'espectre de les làmines i gongs, i alhora, buscant una relació òptima amb l'espectre harmònic dels instruments de corda i vent que també s'utilitzen en el Gamelan. És a dir estan triats com a solució de mínima dissonància entre les diversos sobretons harmònics i inharmonics en joc en la seva música.

Per aquest motiu, cap interval de cap de les escales indonèsies es correspon exactament amb els intervals harmònics matemàticament.

Ombak

Un altre fenomen que sembla entra en contradicció amb els usos dels sons tonals, també el trobem en el Gamelan Balinès. Fruit d'una idiosincràsia sincrètica, barreja de diverses creences religioses, amb influències de l'islam, l'hinduisme i el budisme, es considera que tots els sons han de ser produïts per dos instruments alhora. Dos principis antagònics i complementaris que generen la vida i la vibració. El que resulta xocant des de la perspectiva occidental és que els dos instruments, presenten un desajustament intencionat, que provoca un batiment del so conjunt, precisament perquè els períodes de les dues freqüències no és sincrònic. Les ones entren i surten de fase constantment, d'on es deriven fluctuacions d'intensitats, pulsacions, i sensacions de textures aspres, creant una sèrie d'efectes clarament perceptibles, semblant als efectes de *chorus* tan de moda en la música pop dels anys 80⁴⁴. En principi el fet de tenir una parella de notes pensades per a sonar a l'uníson, pretesament la mateixa nota i amb el mateix nom, que presentin una diferència de 4 Hz, per a un occidental implica que els dos tons no es puguin considerar el mateix to. La relació dels dos tons es consideraria generalment com una

oportunitat d'acostar-nos a una realitat musicològica i organològica com aquesta.

⁴⁴ Aquests diversos efectes es produeixen amb les làmines xiulants dels Baschet, vegeu els les descripcions i arxius que de so, en l'apartat dedicat a les làmines, i en el llibre d'annexos.

desafinació manifesta. En canvi, per a els Balinesos, sense la textura sonora produïda pel batiment de les dues freqüències, el so està mancat de vida. Aquest desajustament entre les parelles d'instruments, condueix també, a que ni tan sols les octaves d'un mateix instrument estiguin afinades segons múltiples enters.

Redescobrint les relacions entre la tonalitat i la tímbrica⁴⁵

D'altra banda el Dr. Sethares, en el llibre *Tuning, Timbre, Spectrum and Scale*, planteja entre moltes idees reveladores, diverses nocions que ens ajuden a replantejar tot el que creiem saber sobre consonància i sobre la tonalitat⁴⁶. Com el títol indica, tot el llibre està plantejat com una aproximació analítica a les relacions entre les afinacions, el timbre, l'espectre i les escales musicals.

Una de les idees clau, que ens ajudaran a comprendre moltes configuracions musicalment més experimentals dels Baschet, és la idea que les escales, -els intervals triats-, produeixen sensacions diferents en funció de la tímbrica.

Fonamentalment es tracta de deixar de confondre el so amb la seva representació tonal, deixar de pensar en els tons com a punts en un pentagrama, i entendre cada so com a massa espectral.

És a dir, que els esquemes mentals on els intervals són relacions ideals, a la pràctica es concreten en sons reals que presenten components espectrals diversos, produeixen fenòmens complexos amb efectes diferents per a combinacions diferents, amb resultats més o menys dissonants. Això alhora implica que la tímbrica té un impacte directe sobre la sensació tonal dels intervals.

D'aquesta manera Sethares ens diu textualment, que qualsevol interval entre dos tons complexos, per inharmònic que pugui semblar, es pot modelar per a que produeixi una sensació de consonància o dissonància a través de modificar els seus parcials. Sethares, Pàg.4:

Each timbre or spectrum has a set of intervals in which it sounds most consonant. Similarly, each set of intervals (each musical scale) has timbres with spectra that sound most consonant in that scale. The dissonance meter can help find timbres most appropriate for a given tuning.

El llibre comença amb el desafiant exemple d'una octava justa, matemàticament perfecta, l'interval consonàntic per excel·lència, transformat en un so dissonant i inharmònic, donat que l'espectre de cada un dels tons, presenta uns parcials que entren en conflicte quan sonen junts. Complementàriament, a continuació, ens presenta un interval proper a una octava, una pseudo-octava que no presenta una relació de múltiples enters i teòricament hauria de produir una sensació dissonant, i malgrat tot la sensació és de consonància. Esculpint els sobretons, aconsegueix que els dos tons es

⁴⁵ Hem d'agraciar públicament la correspondència amb el Dr. Sethares, que molt amablement ens ha proporcionat accés les seves publicacions i ens ha brindat ocasions per dialogar sobre les qüestions que ara ens atrevim a abordar.

⁴⁶ A banda de l'audaç idea de resoldre el problema dels temperaments amb un programari per a sintetitzadors que detecta la tonalitat en la que s'està tocant i tempera automàticament els semitons per a que els intervals siguin justos, tal com hauria somiat Pitàgores, permetent qualsevol modulació a temps real.

fusionin com ho faria una octava matemàticament harmònica.

Amb això el Dr. ens indica que les nocions de timbre i to, no són dues dimensions independents d'un mateix objecte sonor, sinó dues facetes interdependents del mateix fenomen, dues manifestacions d'una massa de vibracions espectrals. Així doncs, ens planteja un mètode pel qual, es pot dissenyar la gama d'interval desitjada per a qualsevol so amb qualsevol espectre, decidint arbitràriament el grau de dissonància perceptible; o a l'inversa, dissenyar el timbre adequat per a qualsevol escala, per arbitrari que sigui el disseny dels seu intervals.

Això ens aporta una visió renovada respecte els termes amb que opera la microtonalitat i la xentonalitat. Cal aclarir aquests conceptes, perquè dissortadament no són d'us gaire comú.

Com havíem esmentat anteriorment, figures com Harry Partch i Julian Carrillo, han proposat sistemes de fraccionament de l'octava en moltíssims més intervals, per a propòsits diversos. Aqueta divisió en fraccions petitíssimes de l'octava, fracciona l'espai en intervals més petits que els quarts de to. El pas d'un microtò al següent és encara perceptible, i les combinacions permeten tota mena d'acords i harmonies fora de l'habitual. L'ús d'aquestes altres tonalitats possibles, es denomina xentonalitat, i les formes d'organització entorn de centres xentonals, es denomina xenharmònica⁴⁷. Bàsicament és la formulació d'acords, progressions, melodies, en un context on el repertori d'intervals o es correspon amb el paradigma de la divisió en 12 valors iguals, de temperament just o igual, d'acord amb la idea pitagòrica.

Ivor Darreg, i el mateix Sethares, han treballat en la formalització de propostes musicals en modes xentonals i xenharmònics. L'aproximació de Sethares, permet recuperar la noció de consonància, que semblava perduda en els primers plantejaments microtonals, que aparentment conduïen a la dissolució de la tonalitat tal com proposava el dodecafonisme.

Des de la perspectiva de Sethares, hom pot treballar en l'àmbit de la xentonalitat, utilitzant escales amb valors microtonals, i intervals no convencionals, escollint arbitràriament si s'apunta cap a dinàmiques anàlogues a la tonalitat o a l'atonalitat.

És a dir, podem treballar en el disseny de les games per procediments de síntesi o construint els instruments acústics convenients per a avançar vers diverses direccions possibles dins de la xentonalitat: Conservar la idea de centres tonals, de games amb intervals que presenten diferències sensorials perceptibles, intervals amb qualitats emotives sensibles per l'oient, -com passa en el Gamelan malgrat a indonèsia o ho conceptualitzin així-. Això inclou l'ús controlat i voluntari del grau de dissonàncies perceptibles, tal com es fa en l'harmonia moderna.

També es pot treballar en la línia de l'atonalitat o la dissolució de la tonalitat, on el valor dels intervals tonals es desvinculi de les sensacions apreses en cada cultura musical, avançant cap a una forma on siguin altres els centres d'interès d'aquestes manifestacions sonores, com ara la textura, la dinàmica de les masses i la rítmica. Aquesta opció descartaria el treball amb les sensacions associaries als intervals situats

⁴⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/Xenharmonic_music

en un context tonal, i sortiria a l'encontre d'altres fenòmens estètics, on la qualitat tonals quedarien minimitzades.

Aquesta renovada visió de la relació entre els funcionaments tímbrics i tonals, ens permet reconèixer els diversos plans desplegats en la trajectòria de l'Escultura Sonora Baschet, on trobem exemples de tonalitat, atonalitat i xentonalitat, derivades del tipus de configuracions del oscil·ladors utilitzats.

Sethares, Pàg.273

As we have seen, the harmonic series is by no means "universal". Harmonic sounds are only one kind of common sound; there are as many kinds of sounds as there are distinct kinds of vibrating objects. Musical systems have been built on many of these, and many others are undoubtedly possible.

Sethares, Pàg.274

as Western music evolves to include more than one "kind" of sound, it may well take on more of the characteristics of the Asian traditions.

Sethares, Pàg.279

In retrospect, a connection between the way musical instruments sound and the way they are tuned seems obvious. Almost 100 years ago, Helmholtz recognized the connection between harmonic sounds and the just intervals of the diatonic scale. Because most Western instruments have primarily harmonic partials, theorists and composers tended to limit their theorizing and composing to musical structures based on this one "kind" of sound. But there are many "kinds" of sounds.

Sethares, Pàg.275 parlant de les seves pròpies experimentacions però molt adequat per a descriure la sonoritat i els perfils de la dimensió tonal-tímbrica de les barres:

the notes have lost their perceptual integrity, each being perceived as two or more separate "sounds". "Notes" have become "chords". Some compositions in modern music have begun to exploit the boundary where notes fission and tonal clusters fuse, and it may be possible to learn to appreciate unfused sound masses, though they are not currently used in any common musical style.

Diverses músiques d'atres cultures, la microtonalitat, la xentonalitat, i una bona part l'escultura sonora Baschet ens plantegem una ampliació del repertori intervàl·lic; per això considerem que és absolutament necessari treballar en la sensibilització respecte el reconeixement d'interval·ls, per a poder gaudir de les obertures que suposa tot allò situat fora de l'harmonia occidental convencional. Altrament, tot el que podem agrupar dins del terme xentonal, està condemnat a ser percebut com a desafinat, desatès per ser considerat simplement estrany o exòtic, sota prejudicis infundats.

Música i estructures cognitives

Sense entrar a desenvolupar els conceptes d'arranjament, orquestració, sí que hem de fer esment del fet que en moltes ocasions, les pràctiques musicals utilitzen conjunts de sons diversos, formant masses més complexes a nivell tonal i tímbric. Aquestes interaccions en els conjunts dels sons utilitzat a occident s'han multiplicat i diversificat al llarg del segle XX. L'imaginari musical occidental s'ha apropiat recontextualitzant sons tradicionals d'altres cultures, i incorporant tota mena de sons possibles en les noves tecnologies i fins i tot els seus "defectes". El soroll, les interferències, la distorsió, com a elements indesitjables han passat a ser tan desitjables com els sons històricament musicals. Trobem escoles i moviments que vinculen la seva teoria i pràctica estètica, el seu posicionament poètic, en la consideració de determinat tipus de sons, tradicionalment exclosos de l'escolta estètica. Les connotacions de tota mena de sons canvia ràpidament, i està relacionada amb la formació i sensibilització a que cada persona té accés.

La percepció dels sons en un mode d'escolta estètica, musical o no musical, estan relacionats de maneres molt complexes amb les expectatives, la memòria, la formació i els gustos adquirits de cada persona. Els diferents processos d'escolta, estan relacionats amb contextos més amplis, passant des del nivell sensitiu més bàsic, fins al reconeixement de patrons i d'estructures discursives, i poètiques identitàries relacionades amb aspectes o sons. Hi ha diversos nivells perceptius i cognitius, conscients i inconscients operant alhora.

Així com hem d'admetre que la percepció del so, és una creació del nostre sistema auditiu i el nostre sistema nerviós; la percepció estètica dels sons també ho és, i relacionada amb molts factors. Els imaginaris sons, i musicals són diferent per a cada període històric, per a cada cultura, i presenta diferències substancials entre individus d'una mateixa societat. Aquests imaginaris sons, que constitueixen la base per l'apreciació de determinats fenòmens, són canviants, i durant el segle XX, probablement hem viscut una transformació i diversificació accelerada dels imaginaris com mai s'havia viscut. El que per a unes persones es percep com a soroll insuportable, per a d'altres és el més atractiu d'escoltar.

Volem destacar que diverses cultures, ni tan disposen d'un concepte abstracte genèric per la música, sinó que disposen de termes per a activitats musicals concretes, com cantar, percutir, ballar, etc. Això ens hauria de donar una perspectiva més oberta, i si més no, estalviar-nos l'esforç de definir si un fenomen s'ha de considerar música o no. Les consideracions individuals al respecte són diversíssimes, i no creiem que veritablement es pugui donar una definició absoluta del que les músiques i els altres fenòmens estètics signifiquen en la vida humana.

El fet és que totes les cultures del món practiquen alguna forma d'activitat musical, és a dir de producció i escolta de sons, amb propòsits molt diversos. Ara bé, hi ha activitats de producció i escolta de sons, en clau estètica, que no respongui als criteris d'activitat musical? Les campanetes japoneses que sonen amb el vent per a combatre la sensació de calor, les carraques medievals que servien per a espantar mals esperits, tenen un efecte en les persones, i no s'inscriuen en la idea de pràctica musical occidental, per exemple.

És complicat separar clarament els diversos modes d'escolta, i no podem descartar que s'influencien mútuament.

Aquesta és una qüestió que permet parlar d'art sonor, i escultura sonora, com a possible mostra d'altres formes d'escolta esteticada, però en relació als gustos formats per la cultura i l'educació, en general i en el domini musical.

La capacitat innata dels humans per al reconeixement de patrons, i el plaer que se'n deriva, permet formes d'escolta musical extremadament sofisticades, amb nivells de representacions mentals molt abstractes. Evidentment no totes les pràctiques musicals requereixen aquest tipus d'activitat perceptiva i cognitiva.

Levitin, Pàg.117

Tal vez la ilusión definitiva en música sea la ilusión de estructura y forma. No hay nada en una sucesión de notas en sí que cree las ricas asociaciones emotivas que nos evoca la música. Nada en una escala, un acorde, o una secuencia de acordes que nos haga intrínsecamente esperar una resolución. Nuestra capacidad para dar sentido a la música se basa en la experiencia y en estructuras neuronales que pueden aprender y modificarse con cada nueva canción que oímos, y con cada nueva audición de una vieja canción. Nuestros cerebros aprenden una especie de gramática musical que es específica de la música de nuestra cultura, igual que aprendemos a hablar el idioma de nuestra cultura.

La aportación de Noam Chomsky a la lingüística moderna y a la psicología fue proponer que todos hemos nacido con una capacidad innata para entender cualquiera de los idiomas del mundo, y que la experiencia con un idioma particular conforma, edifica y finalmente poda una red compleja e interconectada de circuitos neuronales. Nuestro cerebro no sabe antes de que nazcamos a qué lenguaje estaremos expuestos, pero el cerebro y los idiomas naturales coevolucionaron de manera que todos los idiomas del mundo comparten ciertos principios fundamentales, y el cerebro tiene la capacidad de incorporar cualquiera de ellos, casi sin esfuerzo, a través de la mera exposición a él durante una etapa crítica del desarrollo neuronal.

Así mismo, parece ser que todos tenemos una capacidad innata para aprender cualquiera de las músicas del mundo, aunque también ellas difieran de formas sustanciales entre sí.

Abundant en les idees proposades pels Baschet i per Hopkin, d'escoltar l'espectre de les configuracions i basar-s'hi per a constituir les activitats sonores o musicals, trobem que Sethares, corrobora que els horitzons fora de les relacions establertes d'afinacions i timbres més comuns, són immensos i que hi ha tota mena de possibilitats per explorar.

2.5. ESPAI I DIRECCIONALITAT

No voldríem oblidar les nocions de l'espai i de la direcció, com a factor constituent de les qualitats dels sons, que aporta una dimensió més a la seva percepció i a les seves poètiques.

El so és quelcom que majoritàriament percebem com una propagació d'ones en l'espai, i per tant, l'espacialitat i la direccionalitat, mereixen ser estudiats com una qualitat del so en tant que fenomen físic emès al medi, amb una certa independència dels receptors; en tant que la propagació de les ones en l'espai, la major part del fenòmens sonors que percebem i constitueixen una qualitat d'aquests per sí mateixa.

També podríem desglossar i atribuir la percepció d'espacialitat i direccionalitat als paràmetres que es reflecteixen en la tímbrica, i la dinàmica en el temps. El sistema auditiu es basa en un càlcul trigonomètric binaural, que comparant la mínima diferència temporal i la intensitat dels senyals respecte de les ones que arriben a les dues orelles. Les absorcions i reflexions dels sons en els espais, generen uns formants, i es poden percebre en l'espectre dinàmic del so percebut des d'una posició concreta de l'espai. Així doncs, els espais, les seves formes i materials filtren les ones que s'hi propaguen, i d'acord amb les ressonàncies i els filtres, generalment podem reconèixer els atributs d'un espai amb els ulls clucs, de la mateixa manera que inferim tantes informacions de l'escolta de la tímbrica.

El so sempre es propaga en medis que tenen uns determinats coeficients d'absorció i reverberació. La sensació auditiva d'estar en una càmera anecoica, on no es produeix cap rebot, és una percepció radicalment diferent de la percepció natural i quotidiana del so. Així doncs la percepció del so sempre va lligada a una certa percepció d'espai. A casa nostra, comptem amb l'obra i el bon consell del Dr. Francesc Daumal, catedràtic d'Acústica Arquitectònica de l'Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, pertanyent a la UPC, que té diverses publicacions de referència. De cap manera podríem pretendre exposar aquí una aproximació al gruix de coneixements teòrics i tècnics que l'acústica arquitectònica desenvolupa. Altrament hem de senyalar que els fenòmens acústics fonamentals –especialment la ressonància, reflexions i absorcions- estan regits per les mateixes lleis acústiques que estudiem des de l'escultura sonora, i per tant convé acostar els diversos àmbits pel benefici de tots ells.

Sense entrar gens en profunditat, convé notar que deixant les perspectives més platòniques que observarien els sons com a fenòmens abstractes i ideals, ens convé atènyer-nos a les qüestions de la complexitat de relació entre els sons i els espais i contextos en els que sonen. Així doncs, no n'hi ha prou d'estudiar els senyals i la recepció com si el medi no existís. Per començar hem de tenir present que la percepció del so, en tant que ona de pressió, està condicionada per la posició de l'emissor, les característiques del medi i la posició del receptor.

Entre molts fenòmens que estudia l'acústica arquitectònica, hi trobem la de l'eco i la reverberació. Per fer-ho curt, ja que la literatura sobre el tema abunda, resumirem que l'eco es produeix quan un so rebota contra una superfície reflectant a una distància suficient i amb un angle adequat perquè el receptor escolti per una banda el so que li arriba directament des de l'emissor, i un temps després li arriba el rebot, que ha hagut de recórrer una distància prou llarga com per a sentir-se després de l'extinció de la ona

directa. Si estem prou lluny d'una paret i piquem de mans, el so ens arriba a les orelles a 300m per segon, i en canvi triga més a arribar a al paret i retornar, pel que podem sentir el mateix picar de mans com un segon cop que no hem realitzat. Quan el temps de reflexió és menor i el rebot o rebots se solapen amb el senyal directe inicial, parlem de reverberació.

Un altre fenomen sonor que té a veure sovint amb l'espacialitat del so és la ressonància. Abans hem vist la el principi bàsic del fenomen, i al llarg de l'estudi de l'obra Baschet trobem continuadament la ressonància interna entre els elements d'un mateix sistema, de materials similars en contacte. Tot i que el fenomen de la ressonància es pot produir en camps molt diversos (com ara la sincronització de pènduls) ara ens interessa veure-la com a fenomen que es produeix en l'espai acústic. Els espais, -particularment si està delimitats, si presenten superfícies que puguin acotar un volum d'aire- , reuneixen els atributs que determinen unes longituds d'ona i per tant unes freqüències de ressonància, de la mateixa manera que passa amb els tubs ressonadors i les caixes de ressonància de molts instruments. Si bé la majoria de longituds d'ona poden circular per un espai determinat, quan la longitud d'ona d'una vibració es correspon a la longitud d'ona d'un espai, les vibracions que viatgen en direccions oposades pels rebots, es troben, s'acumulen i es retroalimenten formant ones estacionàries, que presenten major amplitud que la resta d'ones progressives en altres freqüències no ressonants.

Recordem la frase de François a *Les Sculptures Sonores*, pàg. 29.

Resonance is a standing wave created by an exterior system of comparable frequency.

Aquest fenomen es pot gestionar a favor d'una proposta creativa, o pot esdevenir un inconvenient si no es té en compte.

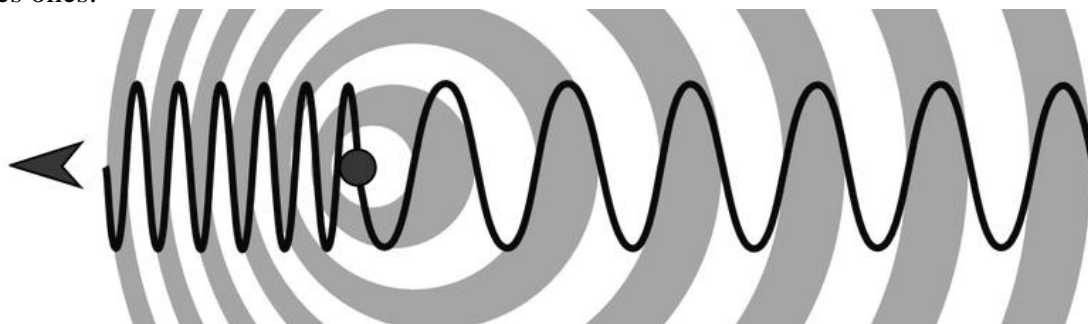
Els espais on es propaguen els sons, produeixen tota mena d'absorcions, reflexions, ressonàncies i alhora condicionen la percepció del fenomen sonor en sí, aportant tota altra mena de percepcions en altres sentits, afegint altres nivells subliminals d'influència. És a dir, caldria distingir la idea de les transformacions que els espais realitzen en els sons en termes físics, i d'altra banda, entendre les transformacions en els modes d'escolta i les situacions perceptives. Centrant-nos en el primer grup de transformacions, podem veure que els sons tenen qualitats espacials que es poden estudiar i gaudir.

Trobem emissors de sons particularment direccionals, d'altres d'expansius i difícils d'ubicar, i les diverses tessitures de freqüències interactuen de maneres diferents amb els espais, a raó de les longituds d'ona. Els sons aguts, amb longituds d'ona curtes, no arriben tan lluny en principi, com les greus amb longituds d'ona llarga.

D'altra banda, solem pensar que tant l'emissor com el receptor estan en posicions fixes, però això no sempre és així i aleshores els fenòmens perceptius s'alteren.

Quan l'emissor es mou de lloc, la longitud de les ones canvien al seu entorn, comprimint-se en la regió vers la que s'avança i dilatant-se en la regió de la que s'allunyen. Així doncs la freqüència es percep més aguda quan el so s'acosta cap a l'oient, i més greu quan el so s'allunya de l'oient. Aquest fenomen, que succeeix també en l'espectre d'ones electromagnètiques, s'anomena *Efecte Doppler*. Es pot comprendre

molt fàcilment si movem un dit dins d'un recipient amb aigua i observem la forma de les ones.



Representació gràfica de l'efecte Doppler. Imatge extreta de <http://io9.com/5974423/the-first-proof-of-the-doppler-effect>, autor desconegut.

Quan el so que es desplaça és complex, ric en bandes de freqüències, el fenomen es torna més complicat. Pensem en el so dels avions en passar. Evidentment les turbulències produïdes en l'aire són quelcom molt complex estudiat per la dinàmica de fluids, que no podem entendre en poc temps, però sí que podem començar a tenir una intuïció dels processos en joc, si escoltem amb atenció.

Sense entrar en qüestions de política legislativa, ens voldríem centrar en el fet que la qüestió de l'espacialitat i direccionalitat del so és de gran interès per a compositors, artistes, arquitectes durant els darrers segles.

El compositor Charles Ives fou dels primers a desplaçar el so de diverses seccions de la orquestra per la sala, per a evocar la simultaneïtat caòtica de les bandes de música passejant en festivals en parcs, places i carrers. Gustave Holst, situa el cor a cantar des de fora de l'auditori, al final de la seva peça Neptune, en la seva Suite dels Planetes, contribuint a la sensació onírica, irreal, inusual.

El mestre Llorenç Barber, ha sabut també explotar la inspiració enorme de la plurifocalitat, amb tota la renovació de l'experiència sonora que comporta, per a els seus concerts amb elements mòbils, naumàquies, i concerts de campanes per ciutats senceres. En la realització d'un concert de campanes, la posició del so, el clima, l'arquitectura, aporten la seva veu a les experiències particulars i localitzades de cada oient, aportant un factor qualitativament rellevant per la recepció del conjunt.

La relació del so amb el context i les seves qualitats ambientals en tant que sistema simbòlic, perceptiu, va més enllà de tot el que puguem indicar. Una gran part de l'escultura sonora contemporània es concep com a instal·lació *site-specific*. L'obra Baschet, com veurem, també ens proporciona ocasions per a aprofundir-hi, amb projectes d'escultura pública, fonts, molins, etc. Altres peces Baschet, a través de la ressonància interna, produeixen una distorsió de l'espai, projectant una sensació d'espacialitat profunda, major de la que realment hi ha en l'espai real. Aquestes aplicacions es poden utilitzar per a alterar doncs el disseny sonor d'un espai, aplicat més en forma d'instal·lació que no pas en forma escultòrica convencional.

El grau de revelació que percebem en un so, ens informa de les propietats i dimensions dels espais. Diversos animals han après a navegar en tres dimensions (volant o nedant) utilitzant l'ecolocalització com a sistema molt més efectiu que la vista, i comencem a

conèixer casos de persones invidents que fan quelcom semblant⁴⁸.

L'electroacústica ha permès afegir reverberacions artificials, i generar sensacions artificials d'espais inexistents de tipus túnel, tancats opressius, i també sensacions d'espais celestials, catedralicis i d'altres mons. El món de la instal·lació electroacústica i electrònica, ha sabut reconèixer en l'espacialitat un vector summament fèrtil. Des de les primeres quadrifonies⁴⁹, fins a les instal·lacions de Chris Watson⁵⁰ amb centenars d'altaveus, trobem tota mena de propostes estètiques que exploten la percepció de l'espacialitat del so, amb sons que passen d'un altaveu a l'altre i sons que apareixen en punts diversos de l'espai. La peça d'Alvin Lucier, *I am sitting in a room*, comentada anteriorment, seria un bon exemple d'interacció entre el fenomen sonor i els atributs acústics de ressonància d'un espai. Només a títol d'exemple, volem esmentar que des del Laboratori d'Art Sonor dirigit pel Dr. Cerdà hem realitzat diverses reinterpretacions de la peça *Pendulum Music*⁵¹ de Steve Reich, una de les primeres instal·lacions electroacústiques. Una peça processual basada en una premissa molt elemental: uns micròfons pengen davant dels seus corresponents altaveus, i des deixen pendular, de manera que quan passen pel davant de la membrana s'acoblen, produint els xiulets característics del feedback electroacústic. A mida que la inèrcia decreix, els micròfons passen cada vegada més temps davant de l'altaveu, de manera que els silencis s'escurcen i els xiulets s'allarguen, fins a quedar immòbils davant dels altaveus en una polifonia de feedback continua. Doncs val a dir que malgrat que cada vegada hem utilitzat el mateix equipament, cada vegada ha sonat diferent, perquè que no només eren els micròfons i els altaveus el que s'acoblava, sinó que els diversos espais on ho hem fet reaccionaven de maneres molt diferents al mateix procés.

Recentment hem conegut de l'original obra del compositor i intèrpret Paul Kikuchi, que realitza les seves actuacions per a posar de manifest les possibilitats de reverberació i ressonància d'espais enormes, com ara grans estacions de tren, centrals nuclears, etc. La poètica de l'obra que es relaciona amb l'entorn, de l'art ambiental, pren en l'art sonor, i en les propostes musicals *site-specific* una significació i una cohesió màximes.

Alguns instruments han evolucionat per a aprofitar o compensar les propietats acústiques dels espais on sonen. Les campanes estan pensades per a ser escoltades a grans distàncies. Els instruments com les Txalapartes i les esquelles, estan pensades per a que els pastors puguin escoltar i comunicar-se entre muntanyes distants. El Gamelan indonesi està pensat per sonar a l'aire lliure, sota d'una teulada que el protegeixi de la pluja, però expandint-se sense parets que l'aturin. El gamelan tocat en un espai interior, es torna perillós per les oïdes i sempre es recomanable utilitzar taps per evitar lesions irreversibles de l'oïda. D'altres instruments esta pensats per a ser tocats en interiors, com ara els Clavicordis, per exemple, que no necessiten emetre sons més intensos per a desplegar els seus encants.

Així doncs, malgrat que no sigui tan evident quin és el marc i quins són els paràmetres, en relació a la classificació de les qualitats espacials del so, veiem que l'espai té relació amb la freqüència, la intensitat, la duració, la tímbrica, i altres aspectes sensitius,

⁴⁸ Aquí tenim l'extraordinari cas de *Ben Underwood - El niño que ve sin ojos*
<https://youtu.be/5yM3lw1Ijrs>

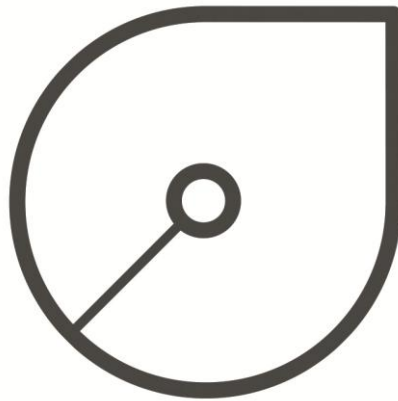
⁴⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Quadrasonic_sound

⁵⁰ <https://vimeo.com/11337042>

⁵¹ <http://artsonor.blogspot.com.es/2015/05/httpsvimeo.html>

emocionals, semiòtics subliminals, relacionats amb la memòria i amb arquetips atàvics. Deixem doncs la porta oberta a aprofundir en l'espacialitat del so, encara que sigui tan sols com a intenció de futur- en tant que dimensió determinant que no es pot separar de cap de les qüestions que abordem en el nostre estudi.

3. Caracterització d'algunes peces, propostes i aportacions
Après-Baschet del Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB



CASQUETS

Aproximacions a les formes de reciclat de materials industrials.

Arxiu de so: 254.Casquets

Oscil·lador: casquets metàl·lics, en aquest cas (Apelecrom), amb una forma xata, de timbre. Els Baschet els utilitzen en fonts i mòbils. Com totes les campanes, se suspensen pel centre, on es genera un node. La subjecció pot ser folgada com en les campanes, o més rígida, com en els tímbrs de bicicleta o de taulell de recepció d'hotel.

Radi 40, Sòcol 10 com a part del radi.

gruix 1,8.

Acció/Energia: Percussió amb baquetes o elements rígids i durs (metàl·lics ofereixen el màxim volum i brillantor)

Gama/Freq: solen donar un so suficientment tonal i matíngut, amb pocs parcials inharmoniics que s'extingeixen més ràpidament que la freqüència fonamental.

Per exemple vegem els components d'aquest casquet en concret:

Re#7, 2500Hz ,

Fa#7^{1/4}, 61200Hz

Sol#7^{1/4}, 6360Hz

Mi9^{1/4}, 1095Hz

Sol9^{1/4}, 1275Hz

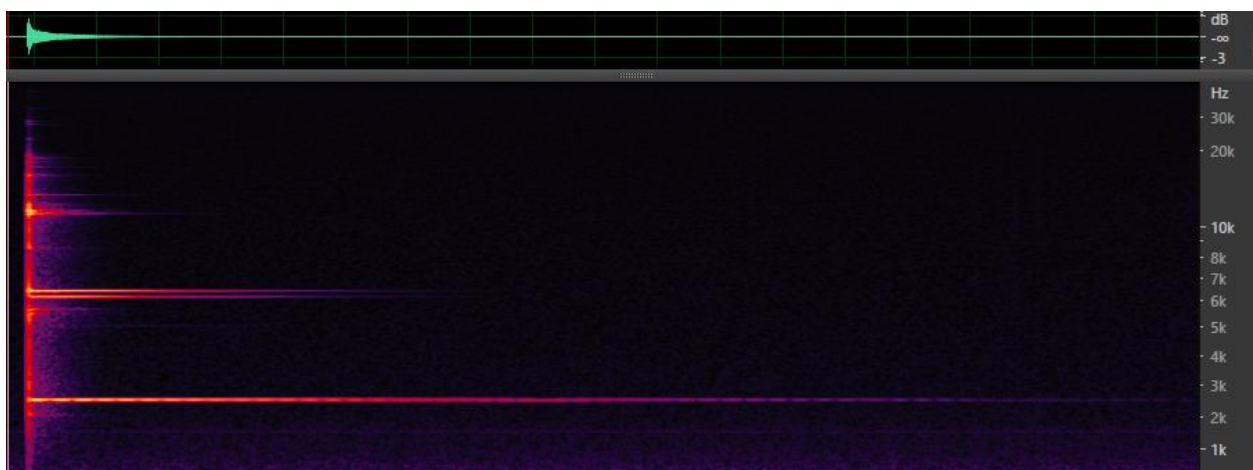
Es poden reafinar, remonent matèria de l'interior del sòcol. En funció del material, el so pot ser llarg i brillant.

Col·lector: Com a objecte idiofònic, habitualment no es connecta a cap altre element.

Difusor: Com a idiòfon, la seva mateixa superfície, transmet la vibració a l'aire.

Amb mides petites no és imaginable cap mena de transmissió per connexió directa. Amb mides de gran format, els Baschet afegeixen difusors roscats en punts específics trobats amb estetoscopi.

E.Ressonàncies: Amb mides petites no és especialment imaginable, en grans formats, els Baschet utilitzen tubs ressonadors afinats com si es tractés d'un vibràfon.



ARBRÒFON

2011

Una variació experimental sobre els principis de les barres encastades, que indica una línia de treball creatiu possible, utilitzant les branques que sobresurten d'un tronc de pi, amb les possibilitat de retallar-les per a canviar-ne els modes de vibració.

Arxiu de so: 255.arbrofon_pi_impro_EDIT

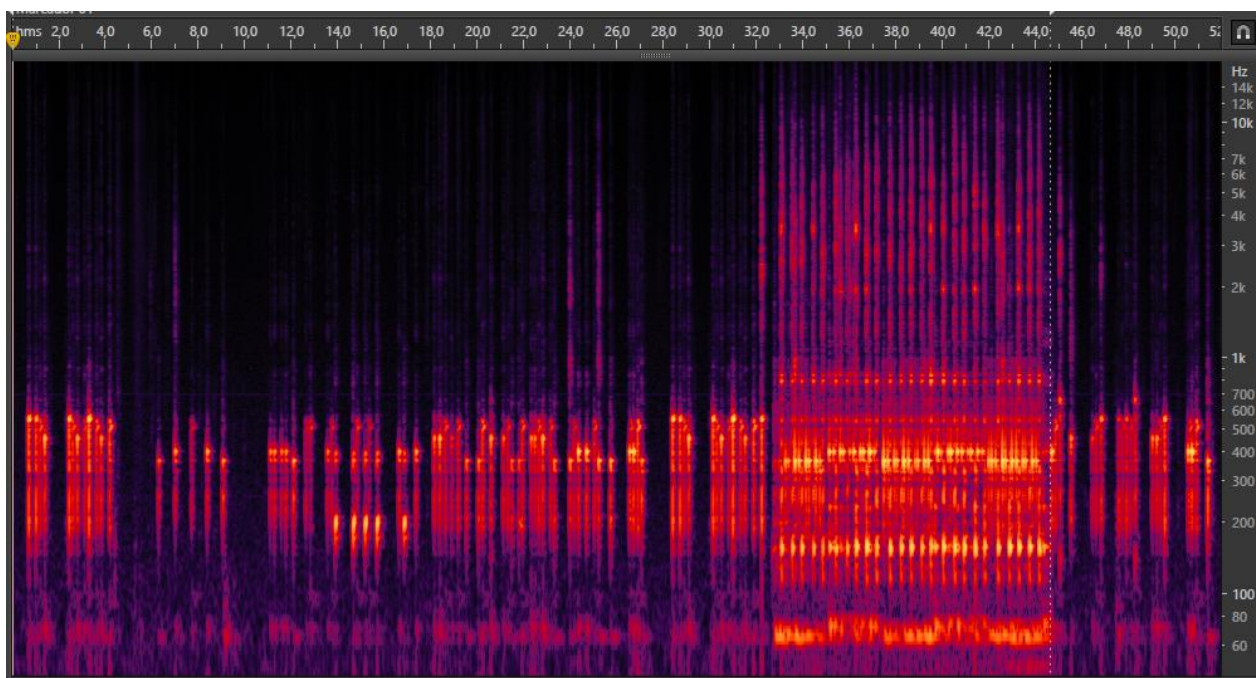
Oscil·lador: Les branques radials d'un sol tronc de pi, d'un metre d'alçada. Es retallen progressivament per a canviar-ne els sons.

Acció/Energia: percussió.

Gama/Freq: Aconsegum valors tonals distingibles en uns sons mitjos curts que són de fet parcials, amb una presència de greus i subgreus en les fonamentals, que tanmateix només se senten de molt a prop.

Col·lector: El mateix tronc central.

Difusor: Un con de cartró encastat al centre del tronc.



L'espectrograma ens mostra que els sons malgrat estar presenten una estructura complexa inharmonica, ofereixen una sensació tonal definida. Tocant amb major intensitat apareixen les freqüències greus.

El segon arxiu sonor, mostra una derivada curiosa: Com que aconseguim afinar algunes notes a voluntat (FA-SOL-SI), simplement serrant les branques, iniciem un joc d'improvisació incorporant una flauta -tocada per Montserrat Carulla Gratacòs-, parafrasejant humorísticament les formes musicals del Jeggog Balinès, en un *divertimento* a en honor a l'estil més lúdic de François Baschet. Una festiva celebració íntima dels processos quotidians de construcció i afinació mateixos.

Aquesta forma circular ens reforça la idea de disposició circular, que convida a jugar en grup, que donarà lloc als circulòfons.

CIRCULÒFON

Una percussió Après-Baschet, realitzada amb la supervisió de François en persona, concebuda com una estructura pel joc entre diverses persones, un punt de trobada. L'estructura és portàtil, per poder instal·lar-la en contextos diversos, en museus, centres cívics, al carrer etc. El peu industrial utilitzat, poc escultòric, és molt pràctic a l'hora de reajustar l'altura per a afavorir l'accessibilitat. La possibilitat de fer-la girar a voluntat en les dues direccions, propicia formes d'utilització sonores lúdiques diferent dels instruments convencionals.



Arxius audiovisuals:

-escala pentatònica: 256.Circulòfon_pentatònic

-gama múltítmbrica: 257.Circulòfon_multítimbric

El col·lector presenta diversos forats per a afegir-hi més cons, per fomentar activitats de construcció col·laboratives, que expandeixin la forma i la sonoritat del conjunt.

Oscil·lador: Barres roscades de mètric 8 de longituds diverses.

Acció/Energia: Percussió, gir manual de l'estructura, genera seqüències.

Gama/Freq: Els costats llargs de les barres estan afinats en 4 octaves de pentatònica major de Do / i pentatònica menor de La. Els sobrants que sobresurten pel costat superior del col·lector, segments curts, han sigut modificats amb pesos constituïts per volanderes de mides diverses, per a elaborar una gama múltítmbrica per un ús més rítmic.

Col·lector: cercle de ferro pintat de negre.

Difusor: Dos cons de cartró vulcanitzat, amb nuclis de fibra de vidre.

E.Ressonàncies: El sistema de barres encastades és molt ressonant, cosa que es manifesta clarament en els segments curts.



A l'esquerra: Andreu Ubach i el Circulòfon, a la mostra d'Art Sonor del Convent de Sant Agustí a TMB.
A la dreta: Andreu Ubach i el Circulòfon al Carrer Verdi, a la sessió de l'Art amb Gràcia de la Galeria Paspartú. Els vianants s'animen a tocar.

En diverses ocasions hem realitzat l'activitat anomenada "CON<CURS", en la que es proposa als participants de construir nous altaveus personalitzats –amb carolines i embuts-, que s'afegeixen a l'estructura. Així doncs, el Circulòfon pren formes diferents, amb les aportacions dels participants. Acabada l'activitat, els participants s'enduen l'altaveu a casa. Així els participants, descobreixen alguns principis de transmissió de les vibracions, treballen algunes nocions de geometria i psicomotricitat, i s'inicien en l'exploració de les relacions entre les formes i el rendiment acústic.



Circulòfon amb els cons construïts pels infants a la plaça de l'Olivereta del barri de Sants, activitat en col·laboració amb l'associació Artixoc.



Participants del CON<CURS a l'Art amb Gràcia de la Galeria Paspertú

<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.557006057646261.141624.449088125104722&type=3>
(08/11/2015)

CIRCULÒFON PELOG

En procés des de 2014

Aquesta segona aplicació de la idea de Circulòfon presenta una afinació diferent, per fomentar l'apropament a les formes i estratègies musicals indonèsies d'interpretació col·lectiva, i variacions en l'estructura respecte de la primer exemplar pentatònic:

·La disposició dels difusors concèntrics, que projecten el so cap abaix, vers els participants, i la orientació de les barres encastades. Estan aixecats, amb els nuclis suspesos per sobre dels caps, per deixar un espai lliure pel contacte visual entre els participants que es situïn a l'entorn del Circulòfon.

·Els segments llargs apunten cap a dalt, reduint la possibilitat que els participants estirin les barres per l'extrem lliure per a fer girar el conjunt, cosa que pot danyar-les per efecte de la palanca.

Oscil·lador: Barres roscades de mètric 6 i mètric 8, de longituds diverses, disposades en vertical.

Acció/Energia: Percussió, gir manual de l'estructura, genera seqüències.

Gama/Freq: Els costats llargs de les barres estan afinats en 4 octaves de l'escala *Pelog* javanesa típica del gamelan. Les barres de mètric 6 i mètric 8, presenten la mateixa afinació amb tímbriques lleugerament diferents, per a poder replicar els mateixos motius o realitzar variacions als costats oposats diametralment.

Els sobrants que sobresurten pel costat inferior del col·lector, segments curts, han sigut modificats amb pesos constituïts per volanderes de mides diverses, afinant en tons de la gama *Pelog* però alterant-ne l'ordre consecutiu dels graus.

Col·lector: quatre segments de ferro formen la imatge d'un cercle, malgrat que estan connectats a una creu central que sosté el sistema entorn d'un eix de gir vertical.

Difusor: Dos cons de cartró vulcanitzat, d'angles diferents i nuclis de fibra de vidre, connectats concèntricament d'un sol eix. Reben la vibració des de 4 barres quadrades, cada una connectada a una geniva.

E.Ressonàncies: El sistema de barres encastades és molt ressonant, cosa que es manifesta clarament en els segments curts. Els quatre segments estan connectats independentment; la ressonància entre elles podria ser major si es volgués, connectant-les directament entre elles. Tanmateix, optem per mantenir-les separades, per afavorir una certa claredat en l'articulació tonal, i evitar una ressonància excessiva.



CIRCULÒFON ZEIKANI

Estiu de 2012, amb la col·laboració del Dr.Cerdà, Vicent Matamoros i Roseta M.B, pel simposi d'escultura de Zeikani, Romania. Construït en poc més d'una setmana, a l'aire lliure, amb la majoria de materials reciclats.

Arxiu audiovisual: 258.Zeikani

Oscil·lador: Diverses barres de mètric 12, disposats en cercle.

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: Escala diatònica amb un cromatisme sol#, que permet articular modes alterades. (La menor harmònica, frigi major de mi, etc...)

Col·lector: Un disc metàl·lic, reciclat, que formava part d'un dipòsit. El col·lector està connectat a un pol vertical que estabilitza el sistema ressonant, baixant per dins del tub exterior de suport. Aquest està encastat a un fonament de ciment soterrat.

Difusor: Tres planxes de ferro, inspirades amb la forma clàssica de lotus dels Baschet, collades en unes platines de ferro triangulars per 4 punts, amb una doble regió de contacte. El ferro aporta una ressonància menys brillant que l'inoxidable, però de totes maneres propaga el so formidablement, i a una certa intensitat també s'obtenen els rugits propis de les planxes Baschet d'inoxidable.



<https://www.youtube.com/watch?v=4jZgIq5WOW4&feature=youtu.be>
(08/11/2015)

RÈPLICA DE PLANXA CLÀSSICA

El 4 juliol del 2012, realitzem la primera rèplica d'una planxa difusora en acer inoxidable de 0'5mm de gruix. Partint dels patrons constructius –contorn retallat, ubicació del plec i del punt de connexió- realitzem tot el procés manualment per primera vegada, i verifiquem que el so que en resulta és com el que hem pogut escoltar en els Cristalls originals. La corba de freqüències, la tímbrica dinàmica, la ressonància i la saturació obtinguda a intensitats elevades resulta com esperàvem. L'experiència ens confirma que hem assimilat els principis i mètodes constructius Baschet, i la possibilitat que amb un aprenentatge suficient, altres persones poden adquirir la destresa i elaborar difusors ressonadors en la línia Baschet.

L'instal·lem en el Cristall Cromàtic d'estudi original de François Baschet, que inicialment presentava dos altaveus de fibra epoxi.

L'utilitzem en nombroses ocasions, en els concerts i enregistraments amb Nico Roig, entre d'altres. Aquí el podem escoltar en el concert per Televisió de Catalunya

<http://nicoroigtv3.tallerbaschet.cat/>

<http://www.tv3.cat/videos/4549931/Nico-Roig>

(08/11/2015)



Jordi Casadevall i Martí Ruids, doblegant la planxa, i Cristall Cromàtic amb la nova planxa

CRISTALL TROMBÓ BOHEMI NOVY BOR

Finançat pel Simposium de Vidre de Novy Bor –Bohèmia, República Txeca- i produït per encàrrec de l'artista Lenka Moravkova, pren la forma d'un Cristall Trombó, amb barres de vidre de colors, de longituds diverses. Algunes de les característiques d'aquest cristall que s'allunyen dels muntatges clàssic Baschet, suposen una certa recerca empírica sobre les relacions entre les longituds, pesos i localitzacions de les tiges de vidre i les barres, per mantenir un so cohesionat.



<http://zeleznybrod2014.tallerbaschet.cat/> (08/11/2015)

<http://cargocollective.com/knoflenka/filter/cristal-baschet-paris-music-instrument-glass/Cristal-Baschet-instrument>

(08/11/2015)

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=171vVWbVJNo>

(08/11/2015)

Oscil·lador: sistema de cristall en L, barres d'acer inoxidable amb un pes d'afinació igual.

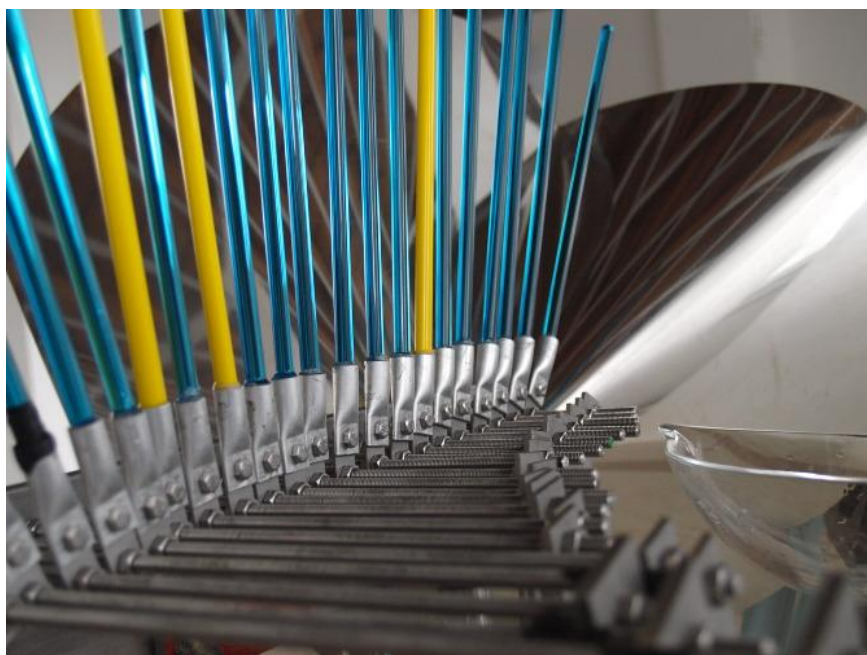
Acció/Energia: Fricció de tiges de vidre amb els dits mullats. Tiges disposades en vertical, molt llargues, i orientades radialment. Els pesos diversos de les tiges de vidre i la orientació radial, plantegen una feina extra per l'afinació. Donat que manca la constant que habitualment permet una intensitat de so homogènia. Cal trobar punts d'acció diferents, en concordança amb els punts dels pesos per l'afinació. Tanmateix és possible, amb temps.

Gama/Freq: Afinació diatònica.

Col·lector: Placa d'alumini en vertical, suspesa amb cartutxos de tela asfàltica de la utilitzada per tapar les juntes de les teulades, molt elàstica.

Difusor: Dues planxes d'inoxidable, situades als dos extrems del col·lector, amb un disseny inspirat en les formes clàssiques Baschet, però amb variacions.

E.Ressonàncies: Una planxa retallada en tires cargolades, que pretenia aportar més harmònics, acaba per ser un efecte més visual que sonor, son realment les planxes difusores que aporten la clàssica distorsió dels Cristalls trombó.



PEIX DE FUSTA, APRÈS-BASCHET

Taller d'Escultura Sonora Baschet UB

Martí Ruids, Entorn de 2012

700x500x500

Una de les primeres estructures Après-Baschet amb geniva de fusta. El so és particularment càlid. El con amb punta té el nucli una resina de poliuretà. El primer estudi reeixit de reafinació dels sobretons, és a dir, de configurar i harmonitzar la fonamental i els parcials d'una barra, encastada afegint pesos. El color del so filtrat per la fusta, es conjunta amb unes configuracions de tons complexos harmonitzats per a donar una sensació global consonant, rodona, dolça, càlida i plena, aprofitant la ressonància del metall i la textura orgànica de la fusta. Creat inicialment per acompanyar un conte per a infants sobre un peix, i per a iniciar els petits a jugar i escoltar el so.

Arxius de so:

259.Peix_fusta_sampleperc_UP&DOWN; 260.Peix_fusta_sample_percu_baixada; 261.Peix_Arc_do4; 262.mi4_bowed; 263.Peix_Sol3; 264.Peix_bow_do5.

N.O: 11

Oscil·lador: barres roscades mètric 6. Algunes de les barres tenen pesos intermedis estudiats per a reajustar els parcials.

Acció/Energia: percussió o arquet. La disposició està pensada per a propiciar un joc entre dues persones, una a cada flanc.

Gama/Freq: pentatònica de DO (major de Do, menor de La). 11 notes, 6 i 5 repartides en 2 costats.

La fonamental més greu és un DO1 a 34 Hz

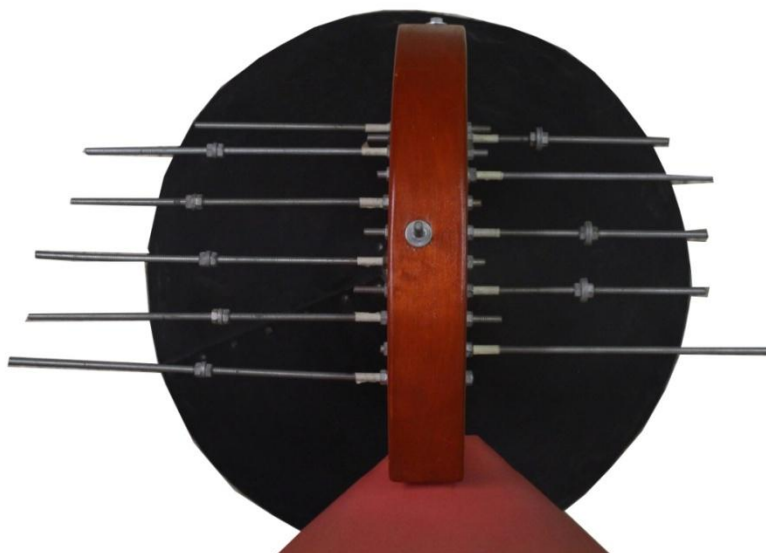
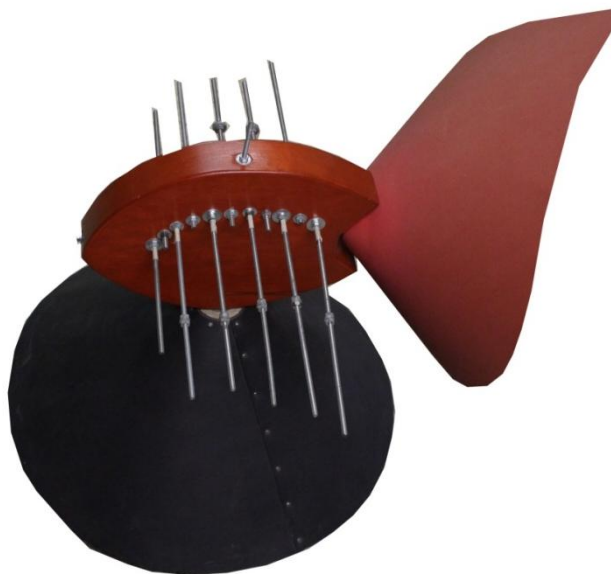
Les parcials aguts arriben als 20.000Hz.

Col·lector: Fusta de til·ler lacada. De llarg 360x 270x 55. Una barra roscada travessa al llarg de tota la superfície d'encastament, i una altra de dalt a baix, com a intent de transmetre més vibració als cons.

Suport: el sistema reposa sobre un dels dos cons, per mantenir la compressió dels sons greus i restar a l'abast dels infants.

Difusor: dos cons de fibra vulcanitzada: Un de perímetre rodó a la base, costura de 345, gruix 1mm, nucli de fusta collada, descansa sobre tacs d'escuma o una roba densa. L'altre, amb punta vermella, gruix 0'8. amb nucli de resina plàstica (poliuretà). La Punta 430 amb costura 230. Pictograma del taller. Con circular negre:

E.Ressonàncies: (la barra que travessa verticalment permet afegir-hi bigotis, planxes metàl·liques, etc)



Forma-Funció dels Oscil·ladors

Sobretons reaharmonitzats:

Flanc esquerra

A	do1	sol 3	re5	do#6`	la#6
B	re1	la 3	mi5	re#6^	
C	sol1 ^(-b)	do4	sol5	fa#`6	
D	la 1	re 4	sol#5		
E	la1	mi 4	la#5		

Flanc Dret

F	do2	sol 4		
G	mi2	la 4		
H	sol2 ^(+b)	do 5		
I	sol2 ^(-b)	re 5		
J	do3	mi 5		
K	do3	sol 5	(Flanc esquerra)	

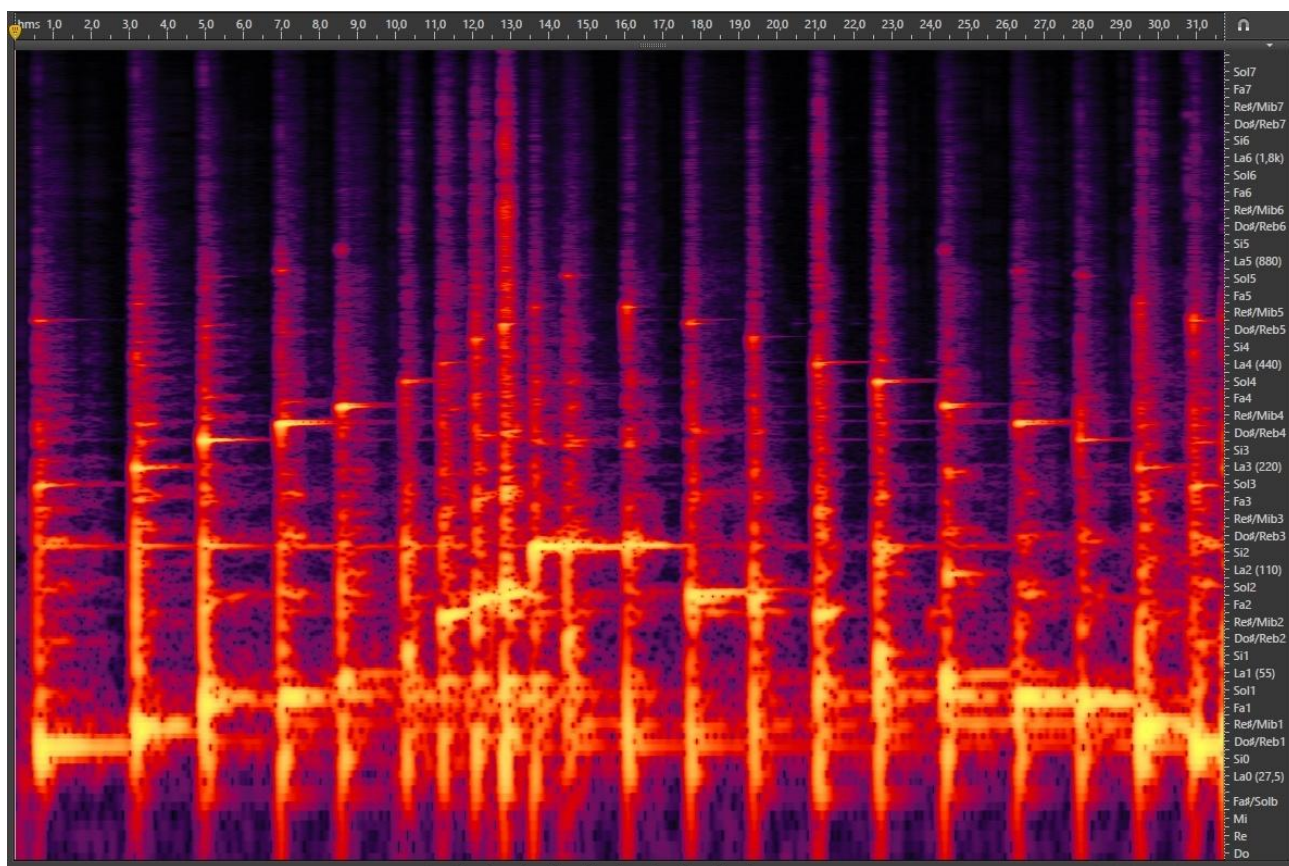
Dimensions i localització de pesos:

Flanc esquerra :

A:	long 280, pes: 2 volanderes petites, centre 139.
B:	long 266, pes: 2 volanderes petites, centre 124.
C:	long 260, pes: 2 volanderes petites, centre 133.
D:	long 236, pes: 2 volanderes petites, centre 145
E:	long 233, pes: 2 volanderes petites, centre 134

Flanc dret:

F:	long 225, Sense pes
G:	long 175, centre 87
H:	long 175, Pes: 3 volanderes de radi 20: centre 89
I:	long 182, cap pes.
J:	long 155, Pes: 3 volanderes de radi 20: centre 56
K:	long 156, cap pes



259.Peix_fusta_sampleperc_UP&DOWN

Anàlisi dels parcials fregats amb arc, variacions alterades de l'espectre harmònic

DO 4 Fregat (262.mi4_bowed)

Do4	1
Do5	1
Sol5	5
Do6	1
Mi6	3
Fa#6	4#
Sol6	5
Lab6	6b
Do7	1
RE7	2
Mi7	3
Fa#7 ⁻	4#
Sol7	5
La7 ^{-1/3}	6
Si7	7
Do8	1
Re#8	9b
Mi8	6
Fa8	7b
Do9	1

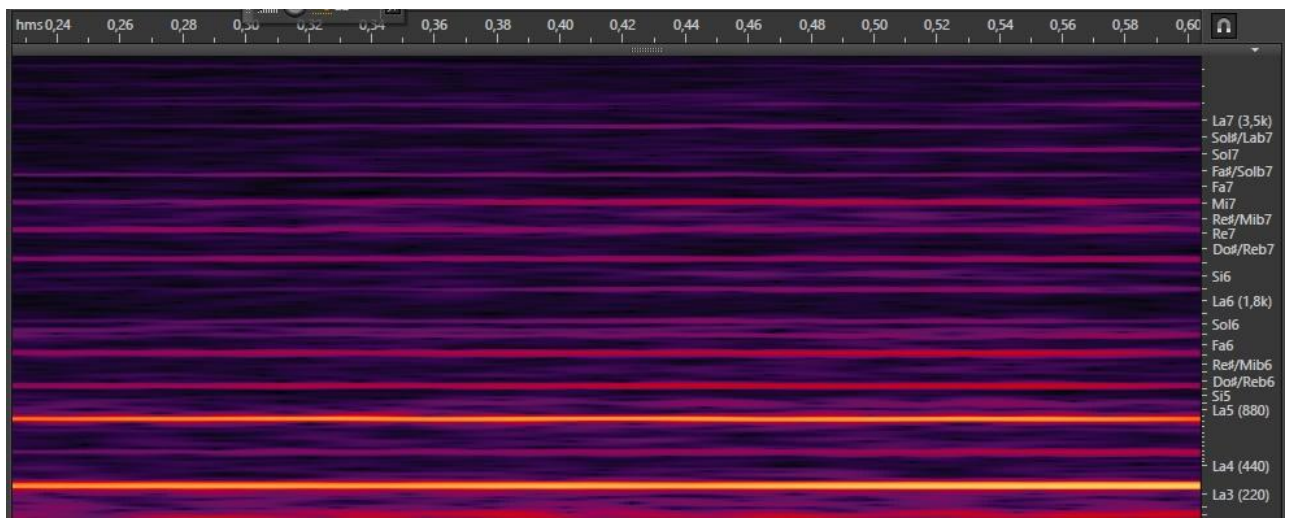
DO 5 Fregat (264.Peix_bow_do5)

(Sol 2 inaudible)	5
Do5	1
Re5	2
Do6	1
Sol6	5
Sol#6	6b
Sol#6 [^] -La6	6
Do7	1
Mi7 ^{^^}	3
Sol7	5
Lab7 ^{^^}	7b
Do8	1
Re8	2
Mi8	3 (no audibles)
Fa8 ^{1/3}	4
Sol8	5
Sol#8 ^{1/3}	5#
LA8 ^{1/3}	6
Si8-	7
Do9	8
Do#9	8#

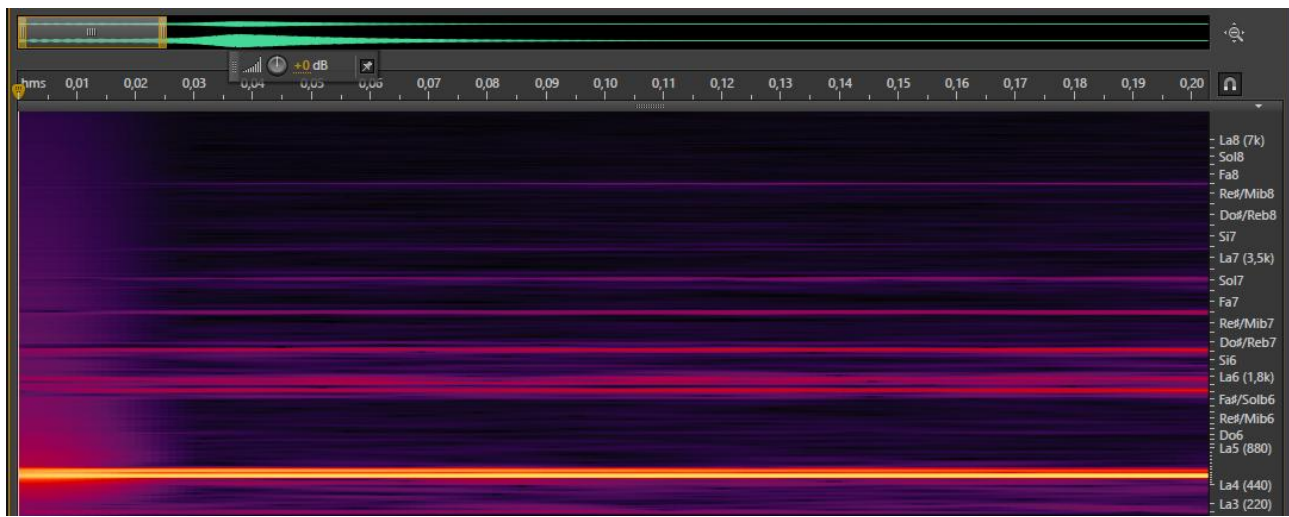
SOL 3 Fregat (263.Peix_Sol3)

Sol3	1
Sol4	1
Re5	5
Sol5	1
Si5	3
Re6	5
Fa6 ⁻	7
Sol6	1
La6	2
Sib6	3b
Si6	3
Re7	5
Re# [^] 7	6b
Mi7 [^]	6
Fa#7-	7
Sol7	1
La7	2
Re8	5
Re#8	6b
Mi8	6
Si8	3
Re#	6b
Mi9	6

Do4 Fregat (261.Peix_Arc_do4)



Do5 Fregat (264.Peix_bow_do5)



SÈRIE MINUSCULÒFONS

Desenvolupada entre 2010-2013

Mides diverses, totes elles prou petites per a sostenir-los amb una mà i percutir amb l'altra.

Arxiu de so: 265.Minusculòfon

Arxiu audiovisual: 266.Metaludic Baschet Surprise a Florac

Aquesta sèrie, iniciada amb el mestre François Baschet, ens ha permès experimentar combinant elements acústics clàssics dels Baschet, amb d'altres de nous, com ara les genives de fusta. Una de les innovacions, és el factor de la mobilitat. Els minusculòfons estan pensats per a ser portàtils, per poder sonar mentre es camina, i preferiblement en grups, tal com es faria amb el processional Gamelan Beleganjur. Això permet introduir en el disseny altres qüestions relatives a l'ergonomia, i generar accions artístiques no basades en la direccionalitat canònica escenari-audiència.

A més ha resultat ser una configuració prou simple i rica en sons alhora, com per a ser utilitzada com a model en cursos diversos, on cada participant es personalitza el seu propi exemplar, introduint les nocions bàsiques de l'acústica Baschet. Altament personalitzables tant escultòricament com a nivell sonor. La fusta permet tractaments formals que no hem explorat per manca de temps, però evidentment, és susceptible de prendre formes diverses amb facilitat per talla directa.



Primera generació de Minusculòfons. El segon per la esquerra, és la primera versió de Cristall portàtil, que ha continuat evolucionant.

Oscil·lador: Barres roscades encastades, amb diversos pesos afegits. Hem explorat diversos gruixos per a registres diferents, preferentment mètriques 4, 5 i 6.

Una nombre massa elevat de barres encastades, pot produir que la vibració es “mantingui al seu interior” enlloc de propagar-se a través del col·lector als altaveus. Cal tenir doncs en compte el pes.

Acció/Energia: Percussió. Altres accions possibles, com ara gratar amb les ungles o plectres com si es tractés d'una guitarra.

Gama/Freq: Les barres es poden disposar dibuixant una trajectòria arquejada per facilitar determinats gestos.

Hem provat disposicions de tons consecutius, -pentatòniques i diatòniques- així com d'altres desordenades, que permeten arpeggiats diferents, i seqüències melòdiques pre-formades.

Amb les barres d'aquestes mètriques i longituds moderades, -no massa llargues ni massa pesades- obtenim un registre mig de to molt clar, sense que els parcials aportin informació tonal divergent. Això s'aconsegueix en bona part gracies al filtrat de la corba de freqüències dels difusors, que poden excloure el mode de vibració més greu, passant el següent parcial a ser el "cantant". Molt indicat per a interpretació de melodies amb notes no excessivament llargues, i especialment contrapuntístiques, gràcies als tons ben definits.

Col·lector: La novetat dels "minuscúlòfons" rau en la utilització de blocs de fusta, de diferents espècies. Des de fusta tova de Til·ler fins a fustes més dures com el Coral. En tots els casos, estem posant desatenent la recomanació dels Baschet de disposar de col·lectors més pesats que els oscil·ladors encastrats, per raó de la conversió d'impedàncies. En aquest nou cas, malgrat que qualsevol fusta presenta una impedància acústica inferior a la de qualsevol barra metàl·lica, el fet de no disposar massa barres, permet que el col·lector filtri freqüències i les propagui als difusors, resultant una tímbrica més càlida que l'obtinguda amb col·lectors metàl·lics. En fustes que presenten vetes pronunciades, cal tenir molt en compte la seva direcció per a jugar amb aquest factor a favor de la propagació del so.

Aquesta configuració permet que el sistema se sostingui amb una mà agafant la geniva, sense que es produeixin pèrdues considerables, é sa dir, que els dits proporcionen un aïllament òptim.

Difusor: Cons de cartró vulcanitzat, i/o fibra epoxi. Segons les dimensions, el filtrat de les freqüències generades en l'oscil·lador és més o menys restrictiu. La intensitat del so és notable, sempre dins d'una escala humana, que difícilment arriba a ser molesta per excessiva. Així doncs es pot ser sonar a l'aire lliure, al carrer etc.

E.Ressonàncies: Com tot sistema de barres encastrades, comprovem que les barres entren en ressonància entre elles i reajusten l'afinació dels parcials.

KODOMOPHONE

Construït la tardor de 2013 al Japó, al taller de Masatoshi Kawakami, durant el procés de restauració de les obres d'Osaka 70. El nom Kodomophone fa referència a un nen petit, com a expressió del desig de continuïtat de l'obra Baschet a Japó.

Realitzat com una variació dels minuscúlòfons, presenta unes certes variacions en les afinacions, els difusors i els materials.

Oscil·lador: barres roscades de mètric 6 i de mètric 4.

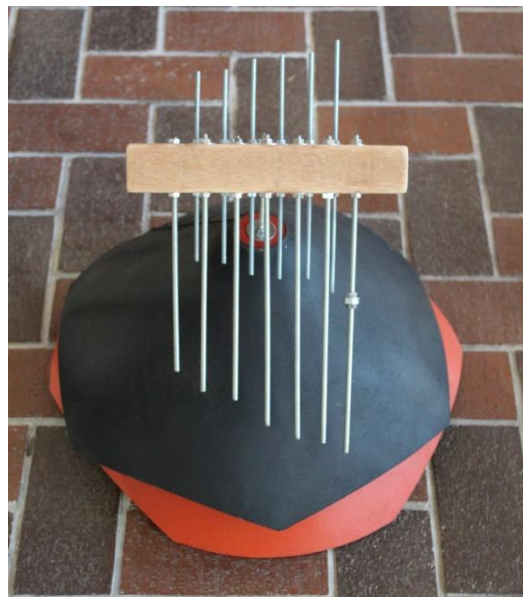
Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: Escala Pelog, pròpia del gamelan balinès.

Col·lector: Bloc de fusta *Merusawa*, molt dura, típica de la construcció de cases japoneses, utilitzada habitualment en les guies de les portes corredisses.

Difusor: Dos cons de cartró premsat, connectats concèntricament d'un mateix eix, de les mateixes, de sis puntes, i amb variacions sobre els segments exteriors, rectes o alternant rectes i corbes.

E.Ressonàncies: Un segon nivell de barres roscades més fines, estan tallades simètricament, i afinades exactament igual entre elles amb les barres principals. Aquestes barres fines, ressonen quan es percuteix en les grans. El costat de les barres fines que queda al descobert, es pot utilitzar directament, i presenta un tímbrica diferent de les barres principals.



DRAGONÒFON

4000x1400x1000 aprox

2014

Continuant amb la feina del mestre François Baschet per acostar l'escultura i el joc musical als infants de tot arreu, el 15 de maig de 2014 hem construït un Dragonòfon al Convent de Sant Agustí pel Casal dels Infants. Plantejat com un procés de construcció col·lectiu amb els infants, cada un d'ells construïa un con, inspirat en la forma de les escates dels dracs, les flames o les roses de St. Jordi. Una vegada elaborat cada con, els infants l'instal·len a l'estructura de fusta –el cos del drac– i una de les barres. A partir d'aquí, amida que el Dragonòfon va créixer en barres i en altaveus, el joc sonor va florir, de manera que tots els nens van participar de la creació de l'objecte i del seu ús. El Dragonòfon, ara pertany al casal dels infants, que poden utilitzar-lo per a jugar, i podem tornar-hi per a oferir activitats musicals educatives de sensibilització, treball rítmic, d'expressió, etc.



<http://dragonofon.tallerbaschet.cat/>

(08/11/2015)

Arxiu audiovisual: 267.Dragonòfon_2014

Oscil·lador: Barres roscades doblegades

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: Cada barra té dos plecs per canviar l'orientació cap a la verticalitat, i contribuir a la imatge de drac. Així doncs, s'estableixen longituds d'ona compostes, amb sons complexos. Les barres presenten longituds diverses amb tons diversos, de manera que es crea una gama xentonal a l'atzar.

Col·lector: Peces de fusta de pi collades entre elles, tallades en forma de drac.

Difusor: Cons de cartolina amb nucli d'embut.

FIBRÒFON

Vicent Matamoros i Martí Ruiz

Museu de la Pauma, Mas de Barberans,
Agost 2014.

Exploració de possibilitats d'implementar
les idees Baschet a les fibres i materials
vegetals.

La perspectiva oberta és molt interessant.
Amb més temps es poden afegir cordes
vegetals, i desenvolupar difusors endurits
amb resines vegetals.



Recull del procés de construcció amb so de la improvisació el dia de la presentació al museu:

<https://www.youtube.com/watch?v=prPxrqENNmA>

(08/11/2015)

Oscil·lador: tiges de vímet

Acció/Energia: percussió

Gama/Freq: xentonal, longituds diverses, disposades aleatòriament. Tons càlids, no gaire llargs i amb una sensació tonal prou clara com per distingir els diversos timbres i establir polirítmies. registre més aviat greu i atacs en mitjos.

Col·lector: Un *sandwich* entre dues barres de fusta. Tota l'estructura està suspesa amb corda de manera que no hi ha fuites.

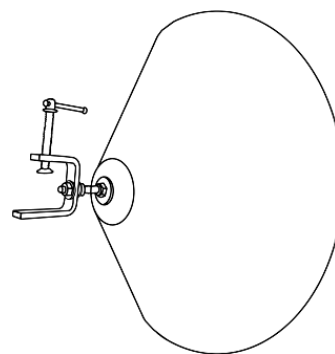
Difusor: Con fet amb una tela de cotó endurida amb resina sintètica.

BARANES

(Turning Railings into soundsculptures)

www.baranes.tallerbaschet.cat

El projecte de fer sonar baranes a través dels altaveus acústics Baschet va néixer fa anys tot parlant amb el mestre François Baschet. Ara, amb motiu del Festival Eufònic Urbà 2014, de l'11 al 13 a Arts Santa Mònica, posem en marxa aquestes idees, que combinen les idees d'acústica i participació dels germans Baschet, amb la recerca dels sons presents en entorns urbans com ara baranes d'escaleres i balcons, tanques metàl·liques, etc. Es tracta d'un sistema modular i relativament senzill que permet posar en joc els potencials i limitacions particulars de cada situació, de cada configuració de materials i espais. Tot just hem començat a aproximar-nos-hi confirmant que el sistema funciona.



Il·lustració de Roseta M.B.

Oscil·lador: els diversos barrots verticals i el passamà de les baranes de diverses localitzacions.

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: Variable, en funció de cada barana. Evidentment, seria impensable trobar una gama tonal musical convencional. Ens plantejem aplicar nous serjants a punts concrets dels barrots, per a alterar els modes de vibració i modificar-ne la freqüència.

Col·lector: El La barana actua de col·lector.

Difusor: Cons de fibra vulcanitzada, de diverses mides. La connexió es realitza a través d'un sistema de serjants modificats, per a poder fixar-se amb fermesa, sense danyar l'estructura de la barana. La vibració passa a través del serjant,

E.Ressonàncies: el sistema format pels barrots, sovint de dimensions iguals, genera una ressonància extraordinària.

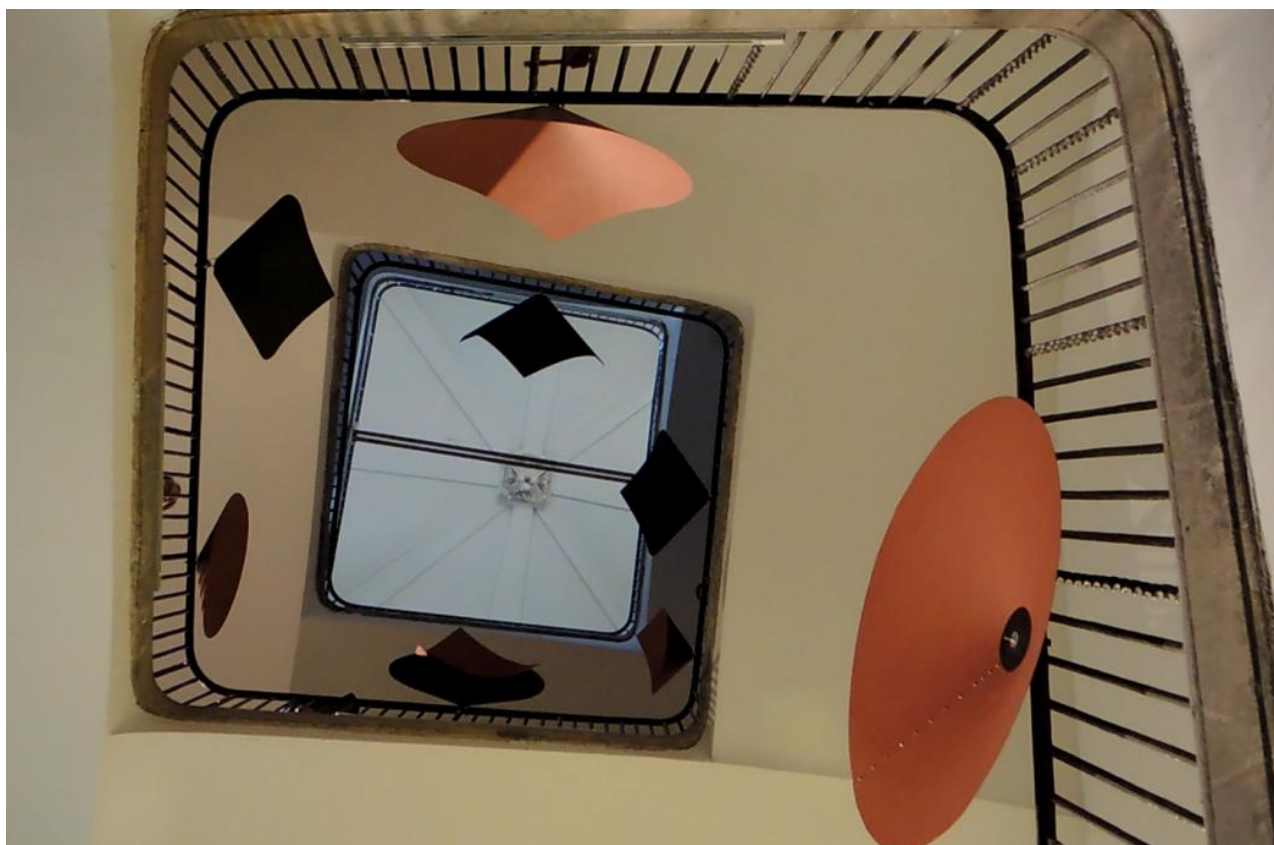


Foto de V.Matamoros

ANDREIPHONE 2014

El conjunt escultòric de tres peces, realitzat amb motiu de l'exposició *Art Experiment* al Museu Garage d'Art Contemporani de Moscou, com a primer tribut Après-Baschet a l'estranger al mestre François.

Construïda dissenyada en tres setmanes a Càrrec de Rafa Cañete, Roseta M.B. i Martí Ruids. Es tracta d'un conjunt simètric, amb un grau

d'asimetria, -visual i sonor- dissenyat per l'espai expositiu concret, per a donar a conèixer sonoritats i la possibilitat de jugar amb el so en grup. Les peces es poden fer servir soles, però estan concebudes per a sonar conjuntament.

Aviat publicarem a tallerbachet.cat l'enregistrament íntegre del concert que vam realitzar en ocasió de la inauguració.



També presentem un dossier annex amb la informació més rellevant al respecte. en anglès que vam elaborar pel museu. Tanmateix, aquí presentem una síntesi dels elements acústics:

Percussió esquerra

Oscil·lador: 7 grans barres roscades, que sobresurten pels dos costats del col·lector.

Acció/Energia: Percussió

Gama/Freq: Malgrat el so complex de cada barra, aconseguim una afinació clara en una escala en la quatríada de *do-mi-sol-si*, en ambdós costats de les barres, en octaves diferents i amb tímbriques diferents.

Col·lector: Geniva rectangular de ferro, suspesa amb cartutxos de goma.

Difusor: Dos cons de cartró amb nucli de fibra de vidre, connectats amb extensió de barra de ferro quadrada. El so és ple i definit.

E.Ressonàncies: El sistema sencer és molt ressonant, donat el gran diàmetre, i l'afinació específicament en uns pocs valors que es re-alimenten.

Cristall central

Oscil·lador: Barres roscades d'Inox, encastades, "L fitting"

Acció/Energia: Fricció en les barres de vidre amb aigua.

Gama/Freq: Afinació diatònica, els graus es repartits simètricament i alternada a esquerra i dreta de la nota central més greu. Així doncs, les notes a banda i banda, estan separades per terceres, cosa que permet acords de triades, quatríades, fregant les tiges conjunes. Aquesta disposició dificulta la interpretació de melodies convencionals, decisió que hem pres en el disseny d'interacció de la peça perquè per a fomentar l'exploració per part dels usuaris, que immediatament reconeixen que la disposició de l'escala no és l'habitual consecutiva, i tanmateix hi reconeixen els valors diatònics familiars. Així doncs, busquem que els usuaris explorin la intensitat, la tímbrica, els possibles acords i melodies, relacionant intuïtivament les troballes entre els gestos i els sons.

Col·lector: Una pesada placa d'alumini, suspesa amb cartutxos de cautxú.

Difusor: Una planxa gran d'acer inoxidable, -2 metres d'alt- inspirada amb una de les formes Baschet, redissenada per a aportar un cert grau d'asimetria al conjunt, i aprofitar el sostre alt de la sala, i la passarel·la superior, des d'on els visitats tenen una altra perspectiva visual i d'escolta. La

planxa es manté en posició gràcies a una transmissió rígida i una placa de base que la mantenen fixa, per darrere del teclat, aïllant-la de les potes.

E.Ressonàncies: La gran planxa aporta una ressonància saturable amb la dinàmica

Percussió fregada dreta

Oscil·lador: Barres llises, roscades per la part inferior.

Acció/Energia: Percussió i fricció amb arquet o amb llistó de fusta lleugera amb colofònia.

Gama/Freq: Afinat amb els valors diatònics que manquen a l'altra percussió amb la quatríada de *re*, *fa*, *la*, *do*. Les barres estan disposades sobre una línia corba, de manera que es pot accedir a elles per fregar amb un arc.

Col·lector: Una pesada placa d'alumini, suspesa amb cartutxos de cautxú.

Difusor: Dos cons de cartó, un dins de l'altre, a través d'un sol eix, que reb la vibració a través d'una barra de perfil quadrat.



KROSHKAPHONE

Concebut com la més reduïda versió dels minuscúlòfons. Tots els elements s'han simplificat fins a l'extrem per a facilitar talers de construcció molt ràpids i dinàmics per a tots els públics, pel projecte educatiu d'Escultura Sonora al Museu Garage d'Art contemporani de Moscou. Havent preparat tots els materials prèviament, els participants trobaven tot allò necessari per



l'assemblatge i el disseny creatiu, i en mitja hora podien tenir acabat un exemplar personalitzat i trobar-se en disposició de fer-lo sonar i jugar amb nosaltres i els companys d'activitat. Cada tarda que vam realitzar l'activitat es van construir diverses desenes de Kroshkaphones. La paraula *Kroshka*, en rus significa *engruna*, i s'utilitza familiarment per referir-se afectuosament a una cosa petita.

Cada Kroshkaphone presenta dos sons, i permet comprendre els conceptes fonamentals de l'acústica Baschet. La idea que una sola barra produeixi només dos tons, pretén fomentar la música en grup, gràcies a sumar l'acció de diverses persones que aporten notes diferents, d'una forma semblant a com es fa amb l'Anklung indonesi.

Arxiu de so: 268.Discovering Kroshkaphone_pellog_drift edit

L'àudio que presentem, mostra el joc entre dos Kroshkaphones, jugant amb la noció de contrapunt rítmic, a l'estil d'un gamelan molt simple o de la Txalaparta.

Oscil·lador: Una sola barra roscada, que sobresurt pels dos costats del col·lector, permetent un joc entre dues longituds i per tant dos tons complexos diferenciats.

Acció/Energia: Percussió. Cal percutir en la mateixa direcció de la barra col·lectora, per a que la vibració es propagui convenientment.

Gama/Freq: El model genèric, inclou una gran varietat de parelles de tons. Evidentment, en escurçar una meitat, l'altra s'allarga, així doncs, el procés d'afinació constitueix un joc d'exploració en sí mateix.

Col·lector: Una barra de fusta lleugera i barata segons el model genèric (de pi en el cas concret realitzat a Moscou). Suficientment llarga per a poder aguantar-la amb la mà. Si es prem el col·lector massa fort, s'esmorteix el so, així que serveix per a experimentar la propagació de les vibracions per contacte directe, aprendre a sostenir-lo sense ofegar el so, és a dir a regular la pressió del tacte en funció del so.

Difusor: Un con de cartolina (personalitzada a voluntat) amb el nucli constituït per un embut de plàstic i un disc de fusta a l'interior. Tot el conjunt es colla al col·lector perpendicularment a l'orientació de la barra.

CRISTALL DIATÒNIC PORTÀTIL

600x400x400 aprox.

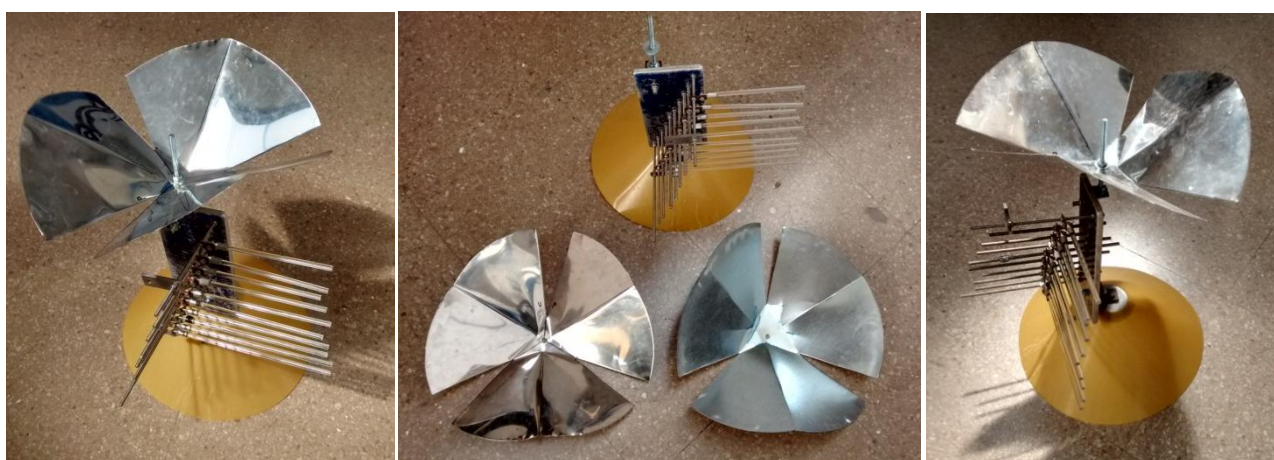
Aquest primer intent de reduir la mida d'un Cristall per a fer-ne un model portàtil, ha presentat diversos components. Els difusors han anat canviant per provar respostes acústiques diverses. Particularment destacable el canvi de resposta en freqüències de dos difusors metàl·lics de materials diferents, un de ferro galvanitzat i un d'acer inoxidable. El sistema sense cap mena de suport, que permet utilitzar-lo aguantant-lo a la falda o sostenint-lo amb una mà, de manera que es pot utilitzar amb el teclat de vidre orientat horitzontal o verticalment.

Arxius de so:

269.CPortatil_12_galvanitzat

270.Cportatil_12_INOX

271.Cportatil12_INOX_chord&overtones



Fotos de M.Ruiz 2015.

N.O: 10

Oscil·lador: Barra roscada d'inox encastada, de dos mètriques diferents: Mètric 5 per les 3 notes més greus i mètric 6 per la resta. El mètric més prim pels greus ajuda a reduir una mica el pes i la longitud de màxima des barres. *Straight fitting*. El do més agut duu un *macelotte*, per assegurar l'afinació cromàtica entre Si i Do.

Acció/Energia: Fricció en les barres de vidre amb aigua.

Gama/Freq: Una octava i mitja diatònica de La3 / 220Hz a Do5 / 530Hz.

Col·lector: Geniva de duralumini de François Baschet, amb forats en diagonal

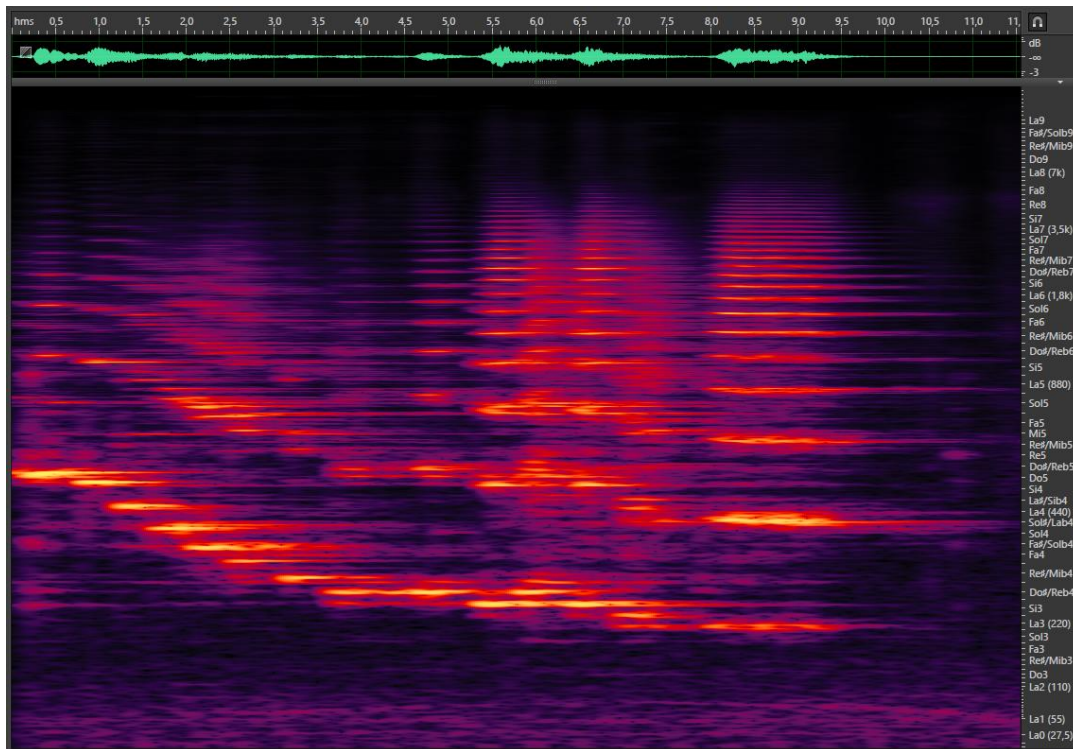
Difusor: Con d'epoxi i nucli de resina i con metàl·lic, connectats als dos extrems amb platines en formes d'L.

E.Ressonàncies: Els difusors metàl·lics han sigut concebuts més com a afegits de ressonància que merament com a altaveus, en tant que el con d'epoxi ja s'encarrega de la difusió.

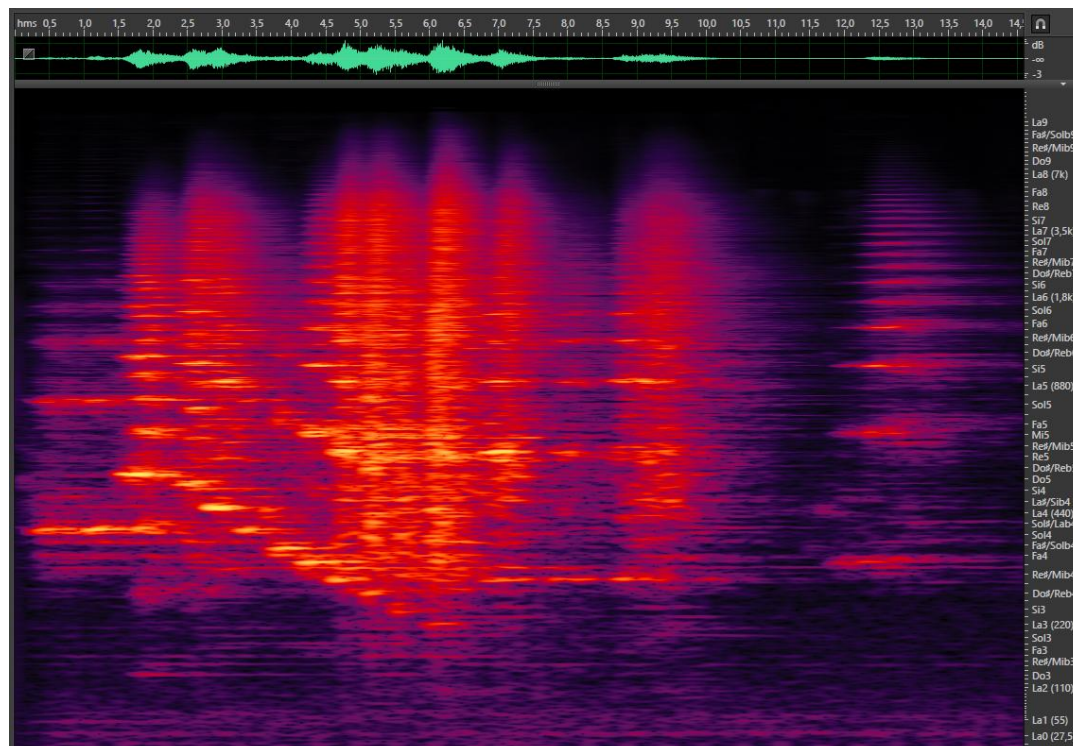
La comparativa entre els dos tipus de materials del difusor ens confirma el que hem anar aprenent dels Baschet i el que intuïm respecte la resposta en freqüència i la reverberació. La planxa de ferro galvanitzat aporta una ressonància i una reverberació semblants a les planxes d'alumini, menys brillant i reverberades que les planxes d'inox.

La fragmentació de la planxa permet a ambdues planxes de ressonar amb més harmònics superiors dels que es generarien en la mateixa planxa sense fragmentar. Així doncs, això augmenta la resposta en freqüències en aguts del galvanitzat, allunyant-se del comportament més característic de l'alumini i el galvanitzat. Pot ser una solució interessant per a projectes amb poc pressupost.

El comportament en saturar-se és també el propi de cada material. La planxa galvanitzada emet harmònics fins a uns 7000Hz, i d'una forma molt atenuada fins vora els 12000Hz. Així doncs l'activitat en aquest registre entre 7KHz i els 15KHz aporta molt poc a la definició i brillantor del timbre. En canvi la planxa d'Inox arriba a uns 15000Hz a ple rendiment, aportant una sensació tímbrica molt més brillant. A més, aquesta pot arribar a generar bandes de freqüències molt sorolloses.



Galvanitzat. (269.CPortatil_12_galvanitzat)



Inox. (270.Cportatil_12_INOX)

CLAVINIMBUS

1600x1200x1000 aprox.

2013

El sistema Nimbus inventat a partir del sistema acústic Baschet, -amb motiu de la col·laboració amb Maria Coma- es basa en la propagació de les vibracions dels diapasons des del punt de màxima amplitud. És a dir, des de l'extrem de les barres, i no des de la base, tal com sol fer-se habitualment. La forma transmetre la vibració des de les barres es pot realitzar des de globus elàstics, que reben l'energia acústica sense esmorteir l'oscil·lació inicial, i propagant-lo directament a l'aire llargament. El sistema està pensat per a produir sons molt nets i purs -una mica de caixa de música-, el timbre metàl·lic té quelcom de brillant i paradoxalment rodó. Aquests sons, modulats en intensitat per efecte dels canvis de pressió del globus sobre el diapasó, permet un us més atmosfèric, empastant els sons llargs fent-los anar i venir, com els núvols. D'aquí la idea del nom. Aquesta tímbrica i va acompanyada del so mecànic del teclat de piano, que aporta una capa d'instrument antic. Es podria cercar formes de mitigar el so del mecanisme, però per ara ens va semblar interessant. Aquest primer prototip, està preparat per utilitzar globus comercials de diverses dimensions. Hem iniciat la recerca per elaborar els nostres propis inflables, de manera que puguem dissenyar-ne la forma, estudiar-ne la resposta en freqüències. Els primers que hem realitzat, transparents, deixen veure el sistema de diapasons, cosa que fa més atractiu l'instrument¹.

Oscil·lador: Diapasons d'alumini, tallats per control numèric, fixats elàsticament a una barra roscada.

Acció/Energia: Percussió amb el sistema de martells d'un piano de paret convencional.

Gama/Freq: Cromàtica, tres octaves i mitges, des de sol 3.

Col·lector: Tots els diapasons estan connectats a una barra de ferro. El mode de vibració dels diapasons en el punt de connexió és longitudinal, cosa que no permet una transmissió efectiva a través de la barra. Altrament, tampoc treballen per simpatia.

Difusor: Globus, que pressiona -amb un sistema de barres reajustables segons les dimensions de l'inflable- contra els diapasons. La pressió es pot controlar a través d'un pedal que permet doncs variacions d'intensitat una vegada les vibracions s'han estimulat, així com efectes de *tremolo*.

La barra on estan fixats els diapasons, i que sobresurt pels costats, podria permetre alguna forma de difusor extra, collat. Recordem que és el primer prototips d'un nou tipus d'instrument.

E.Ressonàncies: El sistema d'apagadors habitual dels pianos té el seu propi pedal, de manera que els diapasons poden deixar-se vibrar fins que s'extingeixen naturalment quan es prem el pedal de *sustain*, o es pot controlar la longitud de les notes amb l'acció de la tecla com es fa habitualment amb els pianos, de manera que la nota s'extingeix quan s'aixeca el dit de la tecla corresponent.

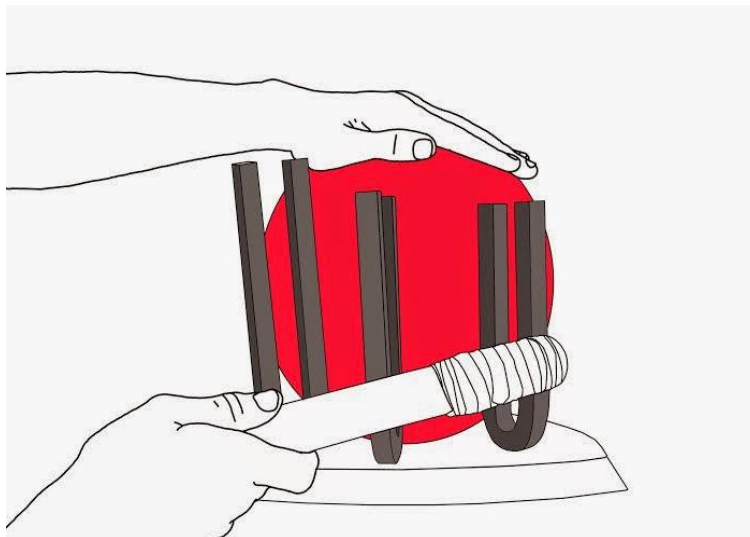
¹ Altrament, els preservatius no lubricats són extremadament resistents, i ofereixen una intensitat sonora fabulosa donat el seu volum un cop inflats, però sembla massa poc seriós.



Diverses vistes del Clavinimbus. Els pedals de la primera versió funcionen en base a cables de bicicleta. Cal millorar aquest sistema per a fer-lo més delicat i còmode, i així afavorir el potencial sonor de les variacions d'intensitat.

NIMBUS-SEED 2014

Una derivada del procés d'invenció del Clavi-nimbus, són les escultures Nimbus sense teclat. Així doncs, iniciem aquesta sèrie amb una Llavor de Nimbus, que permet notar la vibració del so amb la mà, quan pressionem el globus. Això facilita la comprensió del fenomen acústic, i alhora constitueix una forma molt intuïtiva de joc sonor respecte variacions dinàmiques, afavorint els tremolos, crescendos, etc. Com a escultura de sobretaula, constitueix un primer pas que permet jugar entre diverses persones, a l'estil gamelànic del Circulòfon, afegint el control de l'envolupant com a element lúdic.



Il·lustració de Roseta M.B.

Publicat a <http://llavordenimbus.tallerbaschet.cat/> (08/11/2015)

Arxiu audiovisual: 273. Nimbus_Seed
N.O: 4

Oscil·lador: 4 diapasons de perfil quadrat de 140, espai entre les barres 20 aproximadament, longituds: 215-195-165-159. Tres al frontal i un a l'altra banda del globus,

Acció/Energia: Percussió sobre els diapasons, i pressió manual per a modular la intensitat.

Gama/Freq: Els diapasons, percutits amb la baqueta adequada, produeixen tons molt purs. Han sigut afinats en la#2, do#3, fa#3, sol#3. Prenent do# com a centre tonal, tenim 6Major, Fonamental, 4a justa i 5justa.

Col·lector: Els diapasons estan collats en una base de fusta, aïllada per sota amb mitges esferes de goma, que aïllen tot el sistema de fuites vers la taula o suport on es col·loqui.

Difusor: Globus convencionals de festa. La vibració passa directament dels diapasons cap al globus, atrapat entre els 4 diapasons.

KOURI NO SEN

(línies de gel)

130x60x15 aprox. (mides diverses)

2013



Fruit de la recerca sobre els diapasons pel Clavinimbus, vam descobrir una configuració amb unes propietats inèdites, que representen un nou camp de recerca sobre idiòfons. Quan l'ample de les barres d'un diapasó superen el gruix en determinada proporció -encara per determinar sistemàticament-, la inèrcia acumulada és tan gran, que la vibració es propaga pel lateral de la cara que es percuteix i per la cara oposada, és a dir, la que està en fase amb el moviment oscil·latori. Això fa que les vibracions no es puguin transmetre a un altre medi a través del vèrtex d'unió entre les dues ramificacions, ja que la vibració es propaga directament a l'aire, com si es tractés d'una làmina de vibràfon direccional. A més, el fet que les branques siguin tan massives, aporta una ressonància molt llarga, de manera que l'ona pura de tipus sinusoidal adopta veritablement la forma d'una línia constant, fina i tallant, quasi com congelada en el temps. Aquesta combinació de comportaments és el que atorga una singularitat rellevant i inaudita: el so és completament direccional, i d'aspecte intemporal. Si es va girar el diapasó es pot constatar el so es transmet en línia amb les dues cares oposades, - en la mateixa direcció de l'oscil·lació, en el pla del diapasó-, de manera que es poden crear efectes de *vibratos* direccionals. La focalitat d'aquesta peça poden donar peu a instal·lacions i usos performatius on l'espai s'omple de línies que es travessen d'una manera molt neta i invisible. Els oients situats en espais diferents, reben el so en moments diferents. Les línies poden fer passades escombrant l'espai, d'una forma molt precisa. La intensitat del so pot ser tan elevada que l'interpret que els activa ha d'anar amb compte per no produir-se molèsties importants, ni a ell ni als oients que tingui al voltant.

El conjunt de 5 diapasons que hem creat, estan en un registre molt agut, i ens generen noves preguntes a nivell acústic i escultòric. Quines dimensions hauria de tenir un diapasó amb aquests comportaments, - mantenint la mateixa intensitat, projecció i direccionalitat- per a produir freqüències en els registres de freqüències de mitjos i de greus? Com podríem incrementar encara més la intensitat?

A més, si els diapasons permeten un altre efecte interessant; si es fan girar en l'espai, fent girar els braços o lligats a l'extrem d'una corda, es produeix un efecte *doppler* lleuger, que donada la naturalesa circular del moviment, puja i baixa el to en una proporció suficient per a produir un efecte de *chorus*, amb una textura enriquida molt suggerent, vibrant i iridiscent, que contrasta amb el so lineal, tallant i constant que es produeix quan el diapasó està quiet o gira sobre l'eix vertical, propagant el so des d'un punt fix. Els hem batejat amb el nom japonès Kouri-no-Sen, que significa línia de gel, o línia congelada.

Arxiu de so: 273.3kouri_examples

Oscil·lador: Placa d'alumini retallada en forma d'U

Acció/Energia: Percussió

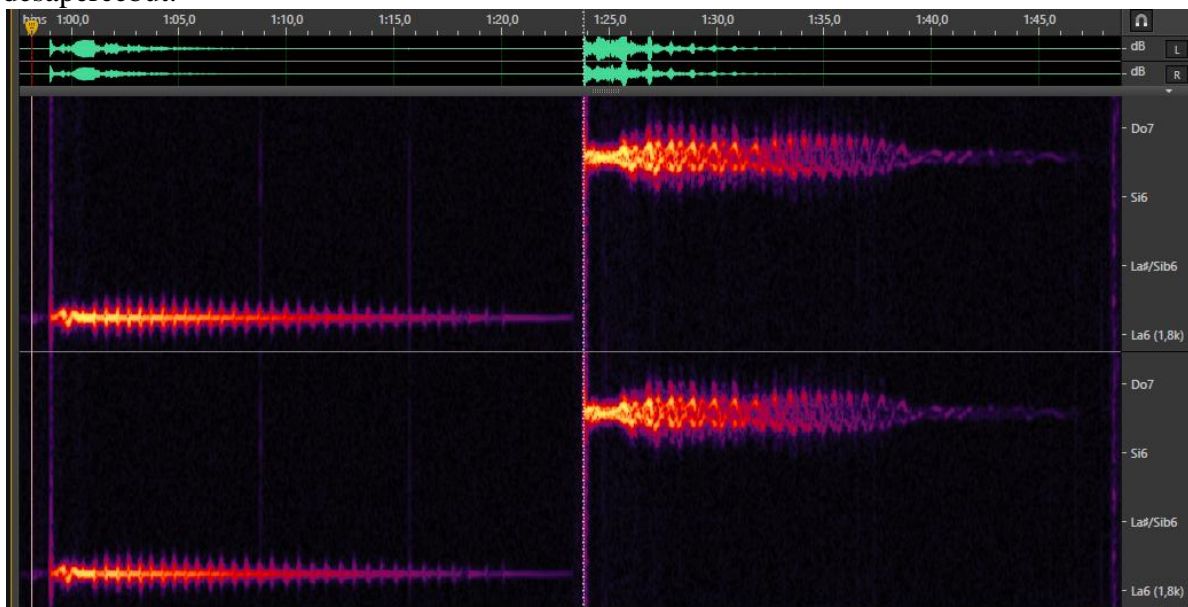
Gama/Freq: Freqüència pura, determinada per tots els paràmetres estructurals, i modificable canviant la longitud de les barres per procediments com ara tallar i polir, els extrems o la base interior de la U. Per ara n'hem construït 7 afinats amb la mateixa gama Pelog indonèsia que la resta de peces recents. L'afinació es pot precisar extremadament, llimant els extrems o l'espai entre les barres, per a pujar o abaixar el to.

Difusor: Idiofònic, direccional.

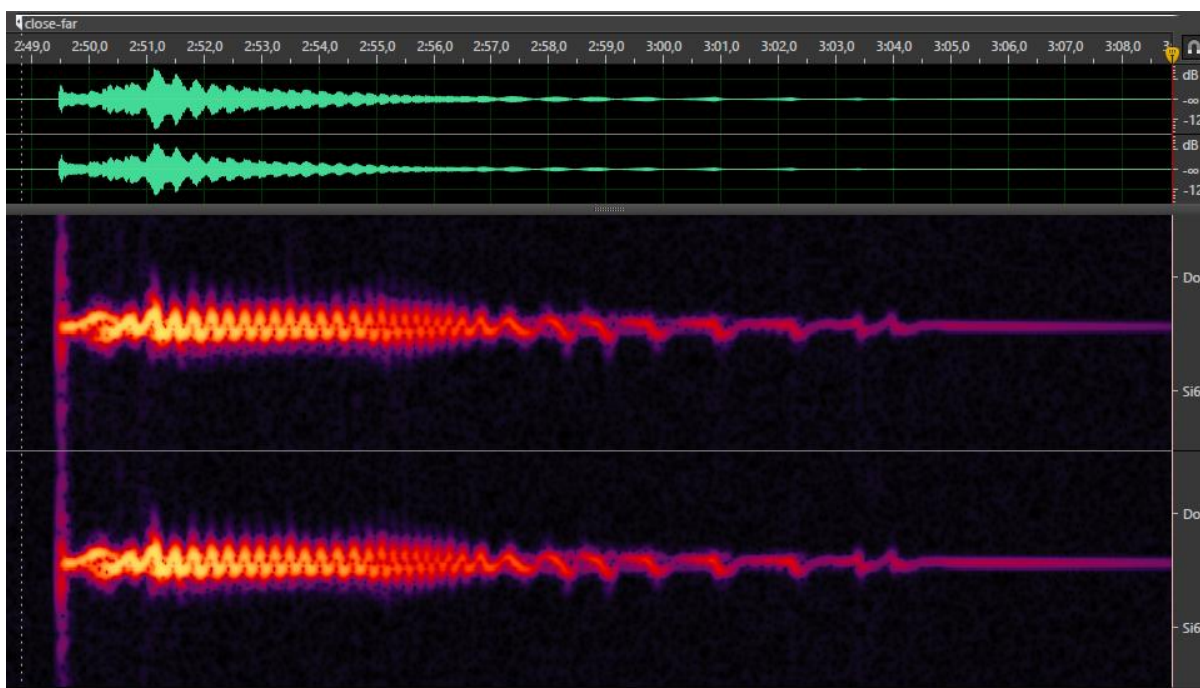
A continuació comentem alguns fragments de l'arxiu de so on mostrem diverses de les variacions en intensitat, direccionalitat i freqüència que es deriven del moviment.

Quan el diapasó està quiet, el so és estable en freqüència i la seva intensitat s'ateuna poc a poc. Quan el fem girar sobre l'eix vertical, sense moure'l del lloc, els feixos de so que projecta, com la llum d'un far fan ala sensació d'un so que creix i decreix. Si els moviments són bruscoss, sincopats, es

poden generar patrons rítmics pel constast entre les posicions en que sentim el so més fort i més fluix. Aquest és el cas que veiem en la primera meitat de la gràfica, on també es produeix una variació tonal pel desplaçament del focus de les ones, és adir un efecte doppler que passa desapercebut.



A la segona meitat de la representació espectral podem visualitzar l'efecte de chorus-doppler, que canvia la textura tímbrica, produït per fer girar àmpliament els diapsons en l'espai, amb un cercle tan gran com la longitud del braç. També es podria aconseguir un efecte més exagerat lligant els diapaasons a l'extrem d'una corda i fent-los voltar amb un radi més llarg al llarg d'un perímetre major. Com que el diapasó s'allunya i s'acosta de l'oïent –que està quiet- l'efecte doppler es cenneix a unes variacions fluctuants entre un mínim i un màxim de variació tonal i d'intensitat. La qualitat d'aquests sons és difícil de captar amb micròfons estero o binaurals, perquè veritablement tenen una interacció amb l'espai molt complexes.



Al final de l'arxiu, podem escoltar com movem els diapasons endavant i endarrere, produint un altre tipus de *vibrato*, on el to oscil·la per l'efecte doppler; per tant d'aquesta manera obtenim un canvi en la intensitat i en la freqüència.

GARASU NO HANA · ガラスの花 · Flor de Cristall Portàtil

500x300x300 aprox.

2015

Partint de les flors de Cristall de François Baschet, de nombre reduït de notes i difusors fragmentats, desenvolupem aquest primer prototip de Cristall Portàtil. Pensat per a poder fer melodies senzilles, compatibles amb contrapunts amb altres cristalls segons la idea de gamelan i l'Anklung indonesi, i sobretot poder fer *clusters* aguts. El fet de poder caminar, buscar espais concrets per a sonar i poder dirigir el so a voluntat, obre una nova dimensió d'usos en relació amb l'entorn. Evidentment, des de la perspectiva escultòrica n'hi hauria prou amb una sola tija i un sol so. Ens ha semblat un repte de recerca i desenvolupament interessant, en termes de disseny i d'usos. En aquest sentit el mateix prototip serveix per a cercar els límits paramètric respecte les dimensions de la geniva (pes i suspensió manual) i alhora cercar formes de potenciar la resposta en freqüències en aguts. Els difusors fragmentats han demostrat que aporten una gran quantitat d'harmònics que poden distingir-se com a segones veus en octaves superiors, amb una gran brillantor, registre que manca als Cristalls que no tenen bigotis ressonadors.

Ens ha semblat important poder contrastar els coneixement que adquirits fins a la data, i desenvolupar un tipus de cristall d'assemblatge i desmuntatge fàcil, que es pugui transportar en una maleta en autobús o en la bodega d'un avió, sense por a que es trenqui, i així poder dur un exemplar de Cristall (Après-Baschet) a qualsevol lloc del món on convingui.

Arxius de so: 274.DANG-harmonics-process; 275.ガラスの花_22-10-15_editMOno

N.O: 4

Oscil·lador: Barres d'inox amb macelotes de ferro.

Acció/Energia: Fricció tija de vidre curta - habitual de les flors de cristall de François Baschet.

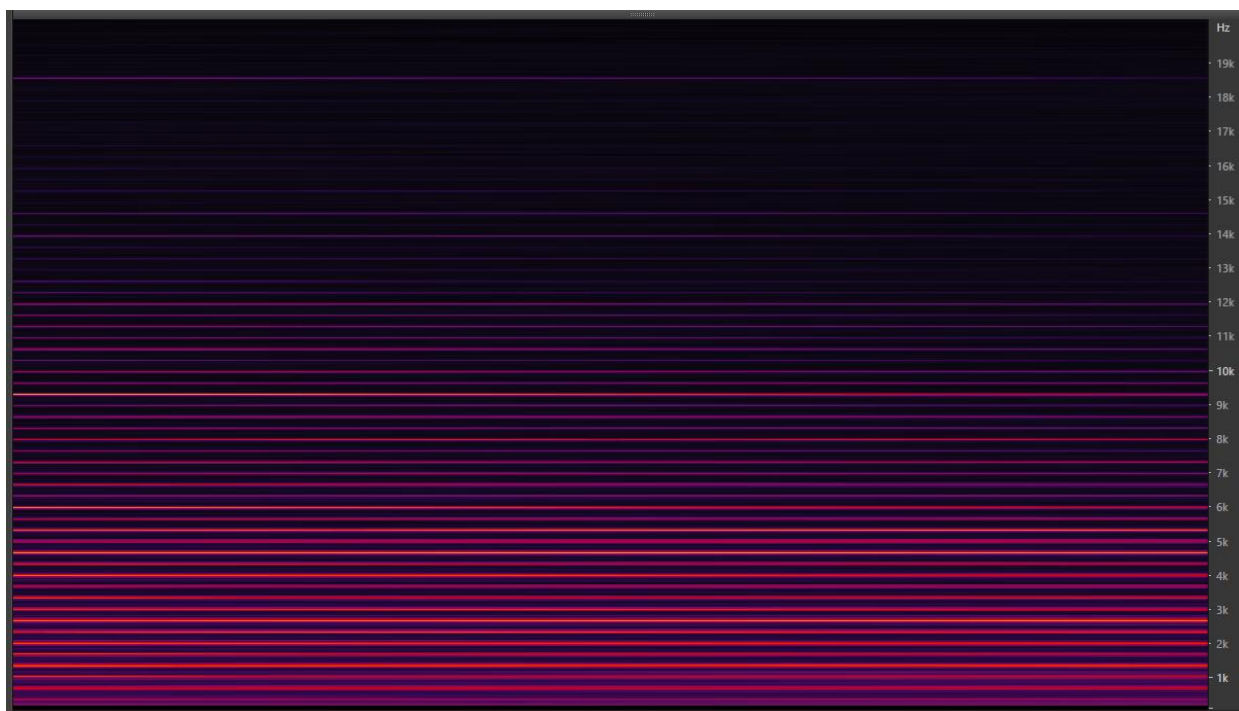
Gama/Freq: provisionalment d'acord amb el Pelog Javanès del Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB. Diversos assajos afinant en F-3-4-5 i F-4-5-7.

Col·lector: Geniva d'alumini. En un segon estadi de la recerca hem afegit un segon nivell per doblar el pes i el gruix de l'encastament.

Difusor: Planxa d'Inox de 0'5mm de gruix, copiant una flor de François Baschet, reduïda a escala.

E.Ressonàncies: Ens hem plantejat afegir bigotis, que segurament millorarien el rendiment dels harmònics, però altrament dificultaria l'ús portatiu. També hem provat de posar una altra flor més petita a l'interior. Per ara mantenim el prototip sense afegits.

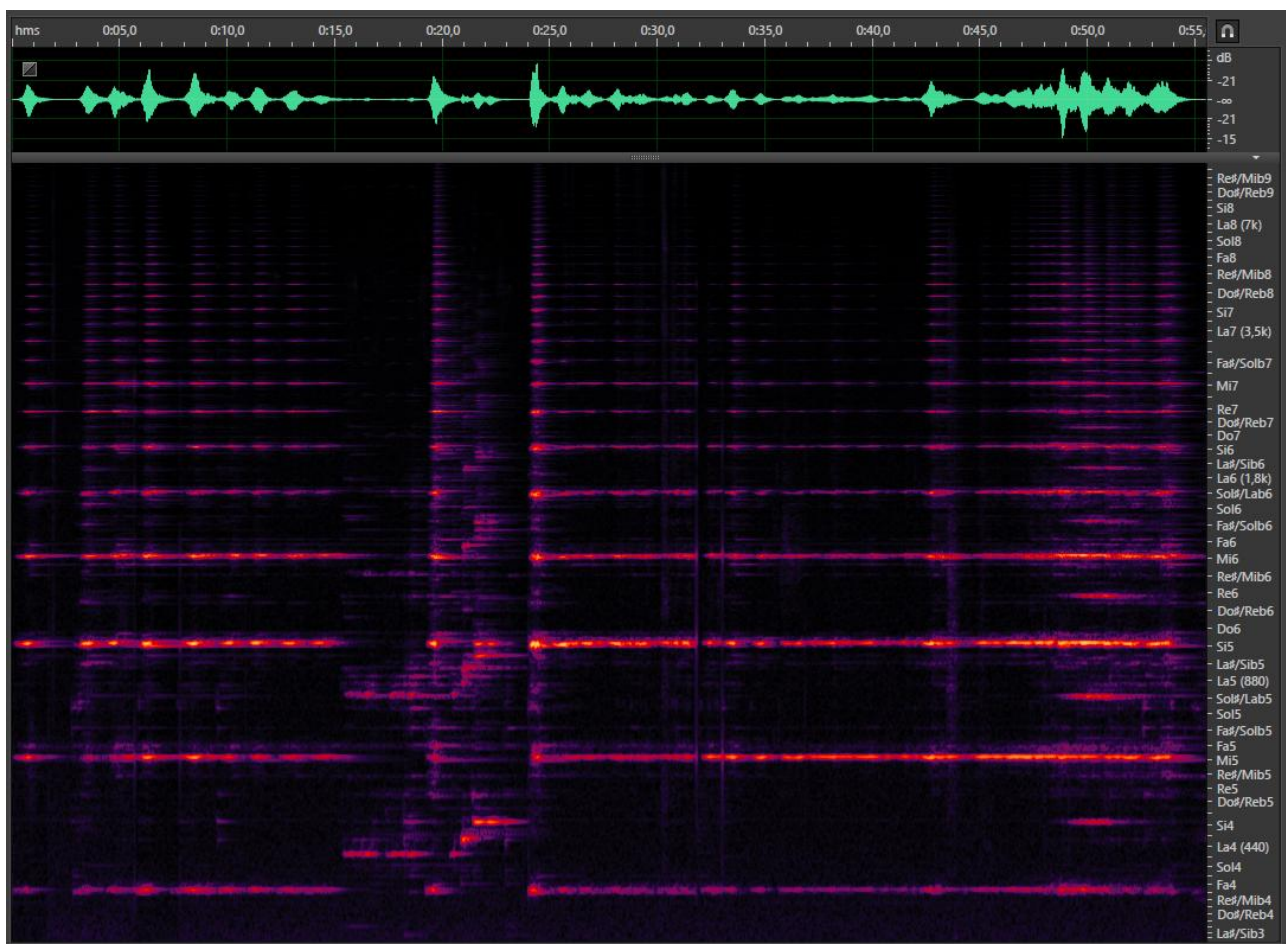




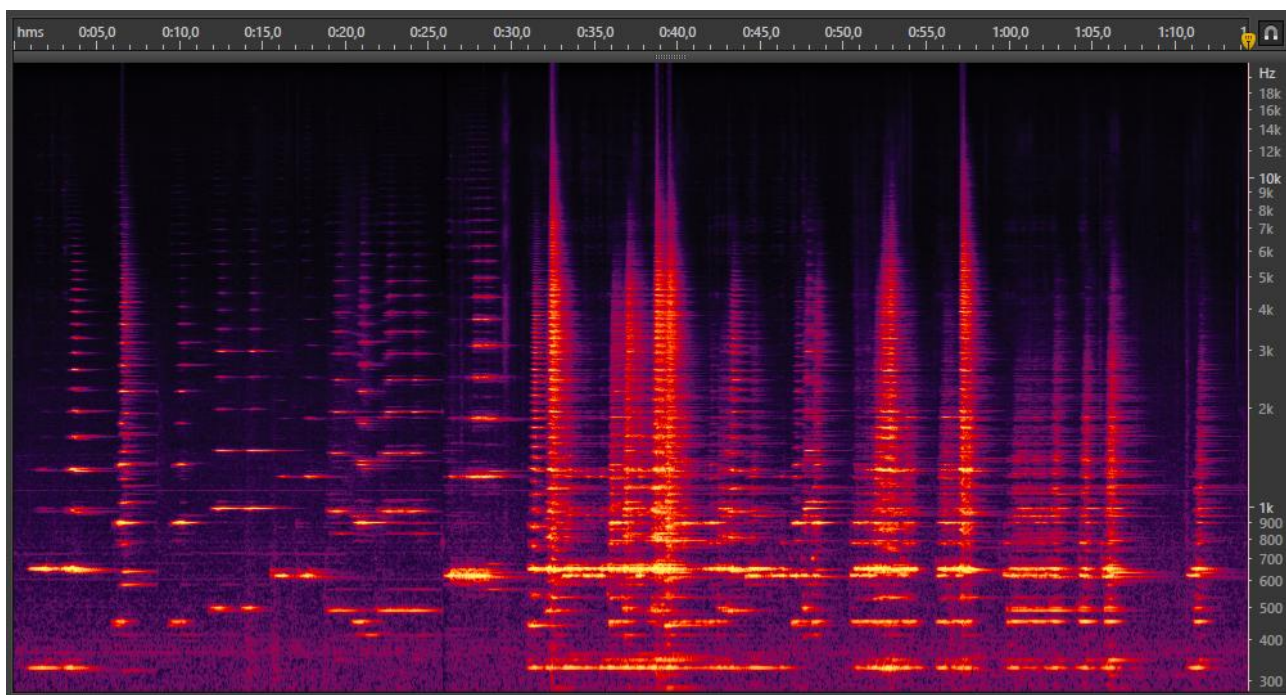
274.DANG-harmonics-process

En la Nota Dang-Mi4 a 332Hz, es generen 45 harmònics superiors, en alguns casos fins a de 55 harmònics. Com podem constatar en aquesta visualització lineal de l'espectrograma, els harmònics superiors presenten una intensitat major que la pròpia fonamental. Aquest fet, i les petites diferències d'intensitats dins del comportament general, permet que puguem escoltar clarament aquests sobretons com un fenomen polifònic com a segones veus octavades de timbre molt brillant i enèrgic. Les segones veus octavades recorden els primers Cristalls Baschet que disposaven d'una gran quantitat de bigotis. Aquest tipus de difusors fragmentats permeten allunyar-nos de la sensació tímbrica rodona de tipus sinusoïdal dels Cristalls amb cons de cartró. D'alguna manera, el so s'acosta al registre aguts dels instruments de llengüeta batent lliure com l'harmònim, l'harmònica, la melòdica, l'acordió, i el Sho Japonès. La possibilitat de mantenir sons indefinidament en el temps, i modular-ne la intensitat és una altra similaritat amb aquesta família instrumental. Malgrat tot, la reverberació passada l'estimulació de les ones en el difusor, és clarament molt més propera a la majoria de Cristalls Baschet. Constatem que aquest comportament es relaciona íntimament amb tots els paràmetres físics del difusor, incloent les més lleugeres variacions en els angles de plec dels pètals. Hem constatat que amb la variació d'uns pocs graus en la inclinació d'un sol pètal, anul·lava l'excitació dels parcials superiors, amb l'impacte que això té per la tímbrica i per la tessitura. Observem que a partir del 7è harmònic els nombres es desfasen uns pocs Hz respecte la freqüència matemàticament exacta -fruit de multiplicar la Freqüència Fonamental per nombres enters, tal com creix efectivament la sèrie harmònica -. Segurament, això es degui a que la Fonamental no sigui exactament 332Hz, sinó algun valor que hauríem d'expressar amb decimals, i que el nostre programari d'anàlisi no ens permet precisar. La diferència en poc Hz, en aquestes tessitures numèricament tan elevades es pot considerar irrellevant per la nostra argumentació. Com que la progressió de les freqüències ver els aguts creix exponencialment, la divergència és cada vegada major, i el desfasament d'1 Hz, també es incrementa cap a 10Hz o més, essent proporcionalment igual d'irrellevant. A més curiosament, alguns quocients segueixen essent exactes.

Freq	To	Intèrval / Quocient	
332Hz	Mi4	F	
664Hz	Mi5	8	332Hz x2=664
996Hz	Si5	5	332Hz x3=996
1328Hz	Mi6	8	332Hz x4=1328
1660Hz	Sol#6	3	332Hz x5=1660
1992Hz	Si6	5	332Hz x6=1992
2320Hz	Re7 ^{baix}	7b	332Hz x7=2324
2650Hz	Mi7	8	332Hz x8=2656
2980Hz	Fa#7	9	332Hz x9=2988
3310Hz	Sol#7	3	332Hz x10=3320
3652Hz	La7 ^{1/4alt}	4	332Hz x11=3652
3980Hz	Si7 [^]	5	332Hz x12=3984
4310Hz	Do8 ^{1/4alt}	6b	332Hz x13=4316
4640Hz	Re8 ^{1/4baix}	7b	332Hz x14=4648
4970Hz	Re#8	7	332Hz x15=4980
5300Hz	Mi8	8	332Hz x16=5312
5600Hz	Fa8	9b	332Hz x17=5644
5960Hz	Fa#8	9	332Hz x18=5976
6300Hz	Sol8	3b	332Hz x19=6308
6630Hz	Sol#8	3	332Hz x20=6640
6970Hz	La8 ^{baix}	4 ^{baix}	332Hz x21=6972
7280Hz	Sib7 ^{baix}	5b ^{baix}	332Hz x22=7304
7600Hz	Sib7 ^{alt}	5b ^{alt}	332Hz x23=7636
7940Hz	Si8	5	332Hz x24=7968
8300Hz	Do9 ^{baix}	6b ^{baix}	332Hz x25=8300
8600Hz	Do9 ^{alt}	6b ^{alt}	332Hz x26=8632
8940Hz	Do#9	6	332Hz x27=8964
9260Hz	Re9 ^{baix}	7b ^{baix}	332Hz x28=9296
9600Hz	Re9 ^{1/4alt}	7b ^{1/4}	332Hz x29=9628
9920Hz	Re#9	7	332Hz x30=9960
10900Hz	Mi9 ^{1/4baix}	8 ^{1/4baix}	332Hz x31=10292
10624Hz	Mi9	8	332Hz x32=10624
10900Hz			332Hz x33=10956
11250Hz			332Hz x34=11288
11600Hz			332Hz x35=11620
11900Hz			332Hz x36=11952
12240Hz			332Hz x37=12284
12580Hz			332Hz x38=12616
12900Hz			332Hz x39=12948
13230Hz			332Hz x40=13280
13550Hz			332Hz x41=13612
13900Hz			332Hz x42=13944
14200Hz			332Hz x43=14276
14550Hz			332Hz x44=14608
15200Hz			332Hz x45=14940
...			
Fins a			332Hz x55=18260



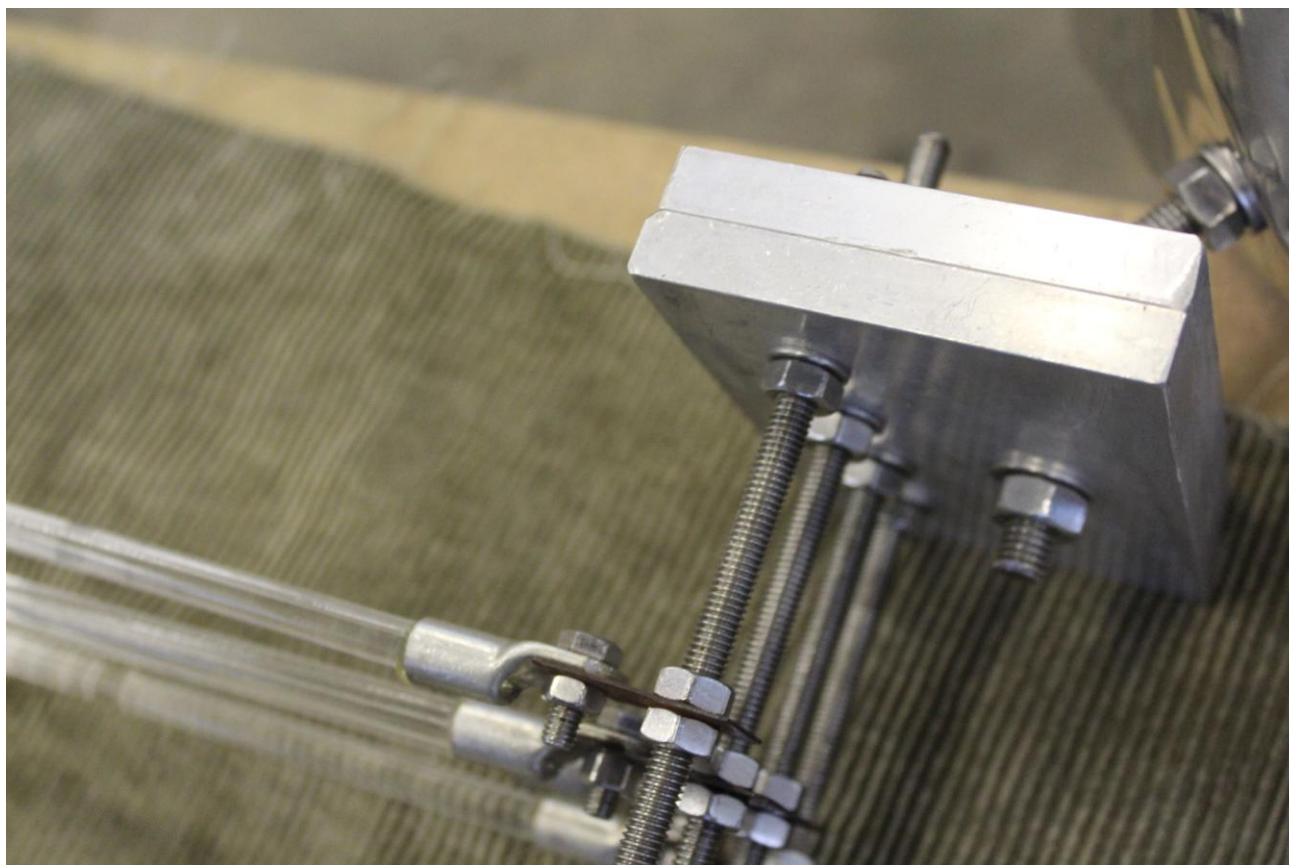
Tal com veiem en aquest espectrograma, en un primer estadi, el prototip tenia una geniva petita, que pesava massa poc i tenia poca superfície d'encastament. Així doncs, tan sols una de les quatre notes aconseguia estimular els harmònics aguts tal com buscàvem.



Arxiu de so: 275.ガラスの花_22-10-15_editMOno

Afegint alguns pesos individuals vam observar alguna millora pel que vam decidir afegir un segon nivell sencer, és a dir doblar el gruix, el pes i la superfície d'encastament. Així doncs aconseguim una resposta en freqüències homogènia, estimulants harmònics superiors per a les 4 notes de l'escala, i incrementant la sensació de segones veus octavades en totes elles. A més, aquesta modificació de la geniva –aportant més inèrcia, més pressió a la vibració, més estabilitat per la suspensió manual- permet la polifonia i l'acció dinàmica habitual dels Cristalls, que assoleix la distorsió amb una intensitat creixent, guiada pel tacte.

Aquest prototip en el seu estat actual ha assolit els resultats descrits -d'excitació de nombrosos harmònics superiors percebuts com a segones veus octavades polifòniques, brillants i energètiques -, per dues notes diferents. Així constatem que un sol difusor pot actuar com descrivim per més d'una tonalitat, cosa que ens permet fer la hipòtesi de trobar formes de difusors que concordin amb afinacions molt diverses amb el mateix rendiment per a moltes notes diferents. D'aquesta manera ens plantegem poder utilitzar un conjunt de difusors diversos per a tessitures àmplies de greus mitjos i aguts de la mateixa manera que els altaveus de diverses vies, i els Cristalls Baschet que tenen diversos difusors per a les diverses tessitures.



Versió amb geniva doble, octubre 2015.

**GARASU-NO-HANA
FLANGER SPEAKER**
2015

Arxiu de so:

276.Keitai_Cristal_Flanger

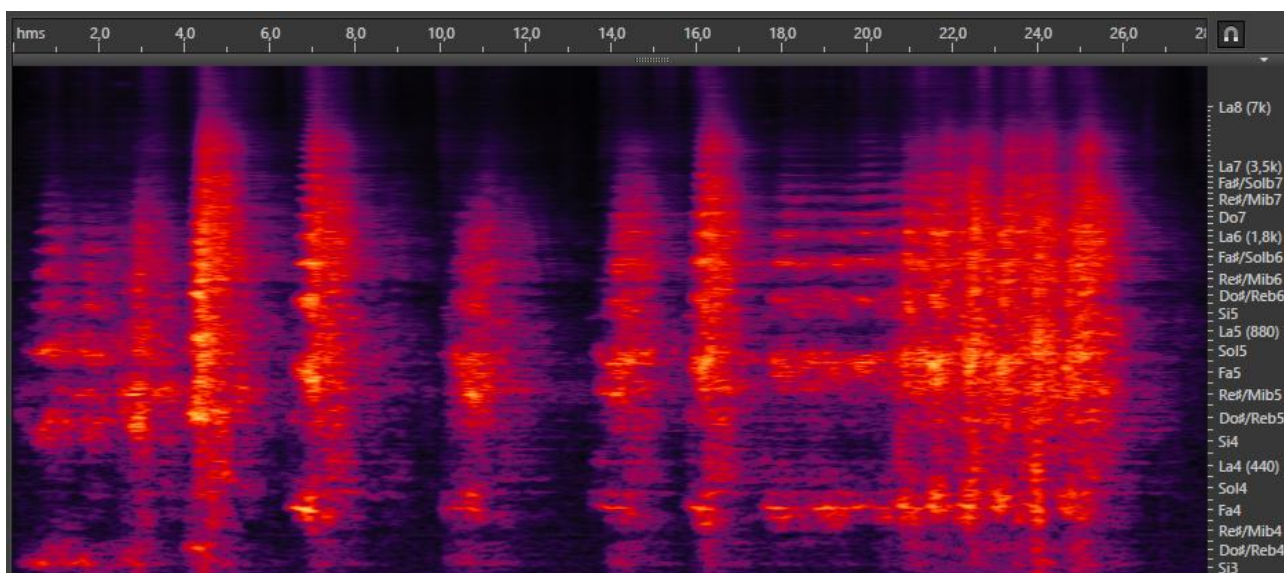
277.planxa rodona flanger



Durant el procés de recerca per la Flor de Cristall portàtil

-*Keitai-Garasu-No-Hana*-, hem realitzat enregistraments del so en cada pas del procés. Així doncs, quan la planxa encara no ha sigut fragmentada ni doblegada, i té la forma d'un disc pla, hem constatat un efecte rellevant que pot donar peu a noves aplicacions acústiques. El fet és que la planxa sense tensar té una corba de freqüències desigual i capriciosa, amb una gran resposta ressonant per a determinades freqüències i molt deficitària per a d'altres. Altrament, la descoberta està en el fet que quan la planxa és plana, irradia el so en un feix que amb una direcció determinada, i si acostem la planxa cap a un pla paral·lel, la paret o el terra, les ones xoquen i reboten, creant relacions dinàmiques de fase a mida que les distàncies canvien. Així doncs es produeix un efecte de flanger, or phaser, de forma completament acústica. Això ens fa pensar en una possible aplicació consistent en un pla reflector que pugui articular-se a voluntat per a acoblar-se al davant de difusors plans en cristalls convencionals, per a incorporar l'efecte en peces que no es poden moure lliurement cap a la paret o el terra. En l'espectrograma s'aprecia que les freqüències presenten algun tipus de modulació, però veritablement és un efecte tímbric amb un canvi en els formants, tot mantenint les tonalitats generals.

Evidentment, l'efecte també es produeix si percutim la planxa com un plat de bateria.



CRISTALL TROMBÓ PELOG AMB DIFUSOR FLORAL

Prototip experimental en procés. Durant 2014 i 2015, iniciem la construcció de diverses estructures afinades amb les escales Pelog un Gamelan Javanès. El sistema de Cristall Trombó serveix de banc de proves per diversos sistemes de pesos afegits a les barres i diverses planxes difusores (amb diverses formes i materials, estudiant la resposta de la corba de freqüències)
Arxiu de so: 278.novaplanxaJEP_talls



N.O:16

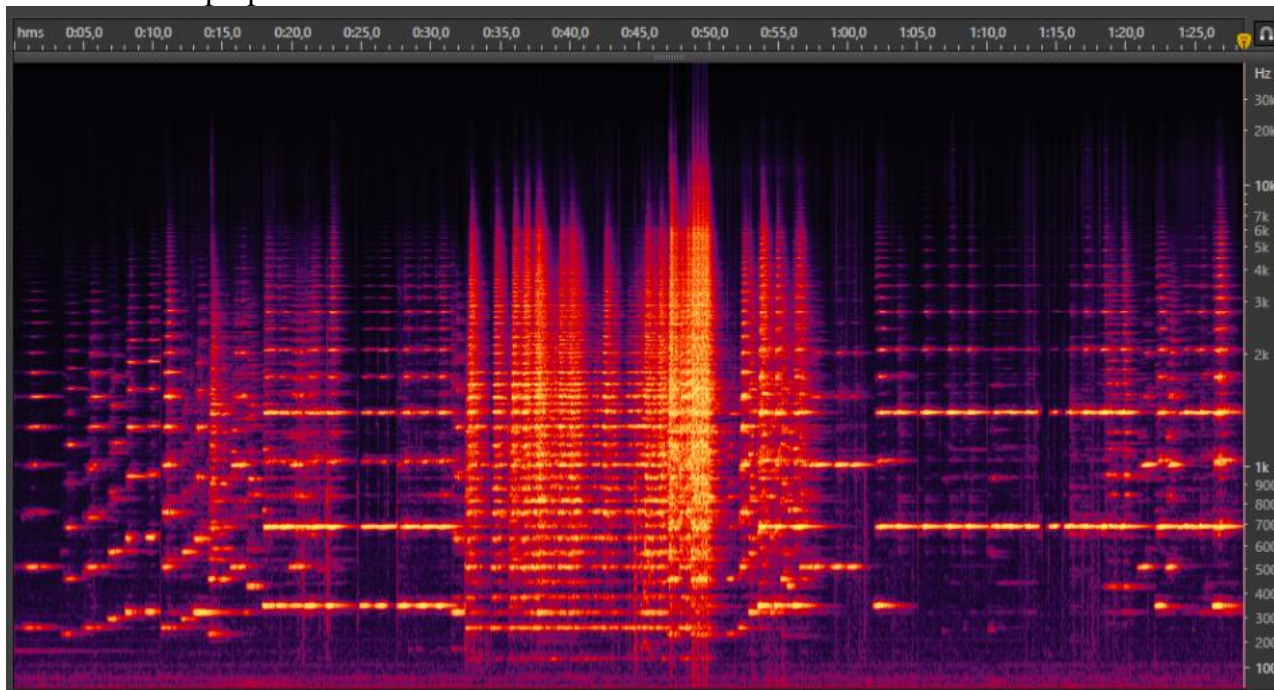
Oscil·lador: 18 barres d'inoxidable, Mètric 5.

Acció/Energia: Fricció en tija de Vidre de mètric 7, 240 de llarg.

Gama/Freq: 3 octaves, barreja de dues escales javaneses simultànies, Pelog Bem i Pelog Barang.

Col·lector: geniva d'alumini 6010, de 430x100x10mm.

Difusor: N'hem provat diversos. En l'enregistrament que adjuntem, podem escoltar un difusor d'acer inoxidable petit i fragmentat, com el de les flors de François Baschet, que aprofita algunes de les conclusions extreïdes del Cristall portàtil Garasu-no-hana. En aquest cas, a més de la forma fragmentada en tres pètals, al centre de cada un d'ells, practiquem uns talls que no arriben a dividir les planxes en dos, però que diferencien sis àrees repartides en les 3 superfícies. D'aquesta manera cerquem incrementar la resposta dels harmònics aguts. Efectivament, el difusor en qüestió no té una gran capacitat pels greus, pel que idealment combinaríem una de les planxes més grans amb aquesta, i així sumar les propietats de ressonància de les dues.



L'enregistrament just durant el procés d'elaboració del difusor, -canviant l'angle des plecs principals- mostra una gran quantitat d'harmònics superiors, generats per ressonància en el difusor, que es perceben netament com a segones veus per a una gran quantitat de freqüències fonamentals. En els pics de major intensitat, els components freqüencials inaudibles sobrepassen els 48Khz, cosa que ens acostava de nou a la idea d'un disseny estructural per assolir l'efecte Hipersònic.

La planxa en qüestió va ser elaborada una tarda, i enregistrada en el mateix moment, i no hem tingut ocasió de prosseguir amb les modificacions i l'estudi. El procés resta obert.

4. ALTRES TEXTOS I DOCUMENTS

4.1. Més enllà de Hornbostel-Sachs¹

O

Proposta d'esmena del Sistema Hornbostel-Sachs des de la perspectiva Baschet:

Idiòfons i estructures sonores basades en barres encastades.

Permetem-nos la present digressió per a comprendre l'impacte revolucionari de tot el sistema Baschet, també en els sistemes teòrics de classificació i conceptualització organològica.

L'estudi del sistema modular Baschet ens empeny a una esmena o ampliació de les teories de classificació de Hornbostel-Sachs², creat el 1914, admès i assimilat per les institucions museístiques i acadèmiques competents fins a avui en dia, que revisat i ratificat per dues institucions acadèmiques: el CIMCIM³, *Comité International des Musées et Collections d'Instruments et de Musique*, i el MIMO⁴, *Musical Instrument Museums Online*.

El propòsit d'aquest text és posar de relleu els aspectes que convindrà modificar, ampliar dins de la classificació, a través de l'anàlisi de les premisses taxonòmiques, a la llum de la comprensió organològica de les funcions acústiques desenvolupada pels germans Baschet. Després de cinc anys d'estudi, recerca, desenvolupament, pràctiques en tots els àmbits –construcció, invenció, usos musicals compositius i interpretatius, pedagogia i sensibilització sonora, etc.–, i en un esforç per a fer difusió de tot el que suposa l'obra Baschet, creiem que ha arribat l'hora de fer una aportació constructiva al sistema actualment acceptat i ratificat per les institucions acadèmiques. El present article es fonamenta en la nostra tesi doctoral *Escultura Sonora Baschet: arxiu i classificació d'aplicacions per a les formes acústiques*, dirigida pel Dr. Cerdà, estudi que s'ofereix a l'àmbit acadèmic per a l'aprofitament de les aportacions de Bernard i François Baschet. La seva representació és un corpus intel·lectual, filosòfic, tecnològic i artístic molt valuós, desenvolupat al llarg de seixanta anys, en col·laboració amb artistes, pedagogs, institucions, etc., i afortunadament cada vegada disposem de més i millor informació –impresa i audiovisual– i major accés a l'obra real i interactiva, repartida en països arreu del món. Permeteu-nos donar per coneguda l'obra i les idees, recomanant sempre aprofundir en lectures i experiències, a través de les vies que recollim a tallerbaschet.cat, i passar al tema central de l'article.

El propòsit final de la nostra argumentació és promoure una modificació per part de les institucions responsables de la classificació organològica basada en l'actualització del sistema Hornbostel-Sachs, en el sentit de:

- Redefinir, aprofundir en els atributs de la noció d'Idiòfon.
- Reconèixer la necessitat i de crear un nou grup en la classificació que reculli totes les

¹ El següent text inèdit, està pensat per esdevenir un article independent, però hem considerat adequat d'adjuntar-lo en aquest context.

² <https://ca.wikipedia.org/wiki/Hornbostel-Sachs> (08/11/2015)

³ <http://network.icom.museum/cimcim/> (08/11/2015)

⁴ <http://www.mimo-international.com> (08/11/2015)

configuracions d'aquells instruments que utilitzen *barres o làmines encastrades*, fins ara classificats com a idiòfons.

-Establir unes bases conceptuals clares i inequívokes, per a una revisió de la classificació de totes les configuracions susceptibles de canviar d'estatus -gràcies a aquesta distinció entre les dues classificacions separades-, oferint el nostre suport per la tasca que hauran de dur a terme les institucions responsables, MIMO i CIMCIM, entre d'altres.

Amb aquesta iniciativa, esperem poder oferir unes bases per la reflexió aprofundida, que pugui beneficiar la millora de la comprensió, caracterització de les funcions acústiques de i classificació, de tots els instruments, i no només els que es roben dins de l'espectre del nostre interès actual, o d'altres que desconeixem que es trobin en condició de ser inclosos en la nova classificació que proposem. No pretenem doncs fer una anàlisi exhaustiu de tot el sistema Hornbostel-Sachs, sinó aportar canvis en un segment, oferint les concepcions Baschet per a el refinament de tot el sistema.

Sistema conceptual Baschet d'anàlisi i classificació de les funcions i elements acústics.

Recordem per a aquells que no estiguin familiaritzats amb les nocions de l'organologia Baschet, aplicada i desenvolupada exitosament des de fa 60 anys, vàlida per la comprensió del funcionament dels instruments existents i per la invenció de nous instruments:

*El funcionament i la constitució de tot objecte sonor s'explica com l'articulació de com a mínim 3 de les 5 funcions o elements següents:*⁵

A-Oscil·lador: *Un material amb una forma capaç de vibrar*

B-Acció: *forma d'interacció amb l'oscil·lador capaç de subministrar-li energia per a que vibri*

C-Difusor: *elements o propietats que transmetin la vibració al medi i fer-la audible*

D-Escalaritat: *elements o disposicions que permetin generar i organitzar games de sons, modular la freqüència de la vibració de l'oscil·lador*

E-Ressonadors: *Afegits o modificacions dels factors anteriors enriqueixen les vibracions.*

En base a aquestes idees, els Baschet organitzen una classificació de tots els instruments coneguts, segons les relacions entre les funcions acústiques dels seus components. Llistades tots els elements possibles de complir amb les funcions establertes, el sistema permet treballar modularment en permutacions, per a inventar estructures noves i aconseguir interfícies i sonoritats noves.

⁵ Formulació resumida i actualitzada segons les dades i fets exposats en la nostra Tesi doctoral *Escultura Sonora Baschet: arxiu documental digital i classificació d'aplicacions pel desenvolupament de formes acústiques*.

Vegem les funcions dels elements acústics en dues configuracions Baschet. Un exemple explicat breument, com a referència pel tema que ens ocupa:

Feb. 2, 1965 F. P. M. BASCHET 3,167,994
MUSICAL INSTRUMENT WITH MECHANICAL RADIATING MEANS
Filed June 10, 1963

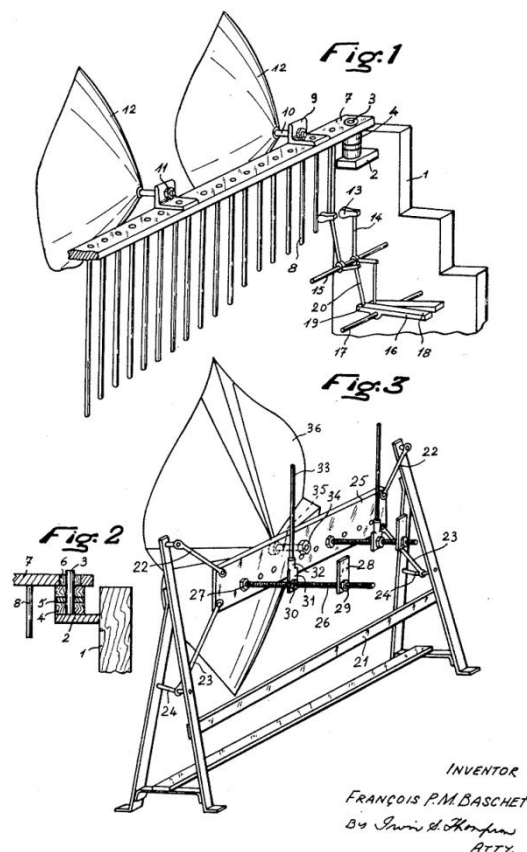


Figura 1

A-Oscil·lador: (8) barra encastada
B-Acció: (13-18) teclat i mecanisme de martells per percutir.
C-Difusor: (12) cons de cartró o metall.
D-Escalaritat: Longitud de diversos oscil·ladors
E-Ressonadors: En aquest cas no n'hi ha però podria haver-hi molles per a aportar reverberació.

Figura 3

A-Oscil·lador: (26) barra encastada
B-Acció: (30-33) tija de vidre per a fregar amb els dits mullats.
C-Difusor: (36) Planxa de metall tensada per plecs.
D-Escalaritat: Longitud de diversos oscil·ladors, i posició dels pesos (28)
E-Ressonadors: En aquest cas no n'hi ha però podria haver-hi molles per a aportar reverberació, cordes simpatètiques, etc. Els Difusors metàl·lics, de fet filtren freqüències i aporten ressonàncies noves.

Patent de François Baschet de 1965, *Musical Instrument with Mechanical Radiating Means*.

Val a dir que ni François ni Bernard Baschet mai han mencionat cap preocupació per les qüestions enciclopèdiques que discutirem a continuació, donat que la seva tasca ha sigut la d'estudiar, recercar i crear un sistema de comprensió i aplicació nou de les lleis de l'acústica, segons el qual es pot entendre tot allò existent i alhora inventar nous objectes sonors. La increïble perspectiva que es va obrir davant seu, els va submergir en una dinàmica de treball massa apassionant per a preocupar-se de qüestions acadèmiques i taxonòmiques com les que plantejem a continuació. Tanmateix nosaltres sí que considerem absolutament necessari plantejar la reformulació del sistema Hornbostel-Sachs, tant pel reconeixement i comprensió acadèmica de les concepcions Baschet, com pel mateix benefici i progrés de la ciència acústica i organològica. No volem dir que tot el sistema Hornbostel-Sachs sigui erroni, però volem fer notar que tot allò que té de bo, queda en entredit quan ens adonem dels errors que conté. Així doncs, el que proposem no és una esmena a la totalitat sinó una ampliació que permeti la reclassificació de tota una sèrie d'instruments, i en particular la de l'obra Baschet.

Considerem que la idea dels Hornbostel-Sachs de classificar tots els instruments musicals en funció del seu oscil·lador principal és bona. La taxonomia botànica de Carl

von Linné permet comprendre el parentiu de les espècies i famílies vegetals, i gràcies a això podem reconèixer similituds i diferències amb les noves espècies que es descobreixin i fer hipòtesis raonables basant-nos en els atributs de les conegudes. Així mateix, el sistema Hornbostel-Sachs, ens permet -o ens hauria de permetre una vegada haguem aconseguit esmenar-lo -, classificar tots els instruments o objectes sonors en funció dels seus components essencials, per a poder comprendre'n les possibilitats i fer hipòtesis respecte de noves configuracions.

Un apunt sobre la transformació d'impedància i les famílies organològiques Baschet.

El sistema organològic Baschet es basa en l'estudi de la teoria acústica de les principals referents científics i sintetitzant els principis en una fórmula conceptual que es manifesta en diverses direccions, ramificant-se en aplicacions pel desenvolupament d'instruments i d'escultura sonora:

-Idiòfons, *strictu sensu* percutits i fregats (campanes, casquets, campanes tubulars, làmines suspeses, làmines xiulants vibrants en sentit longitudinal, etc.) amb ressonadors convencionals com ara tubs afinats simpatètics .



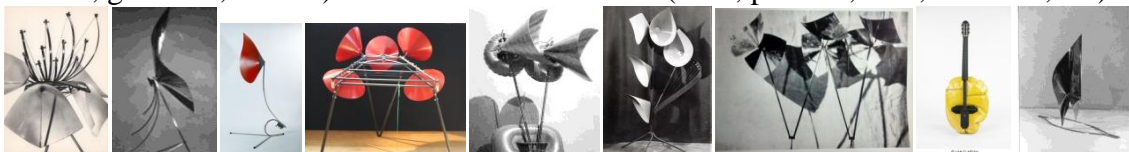
-Aeròfons (xiulets i flautes de bisell, invenció del *Clarinet a coulisses*)



-Planxes de veu (ressonadors de veu)



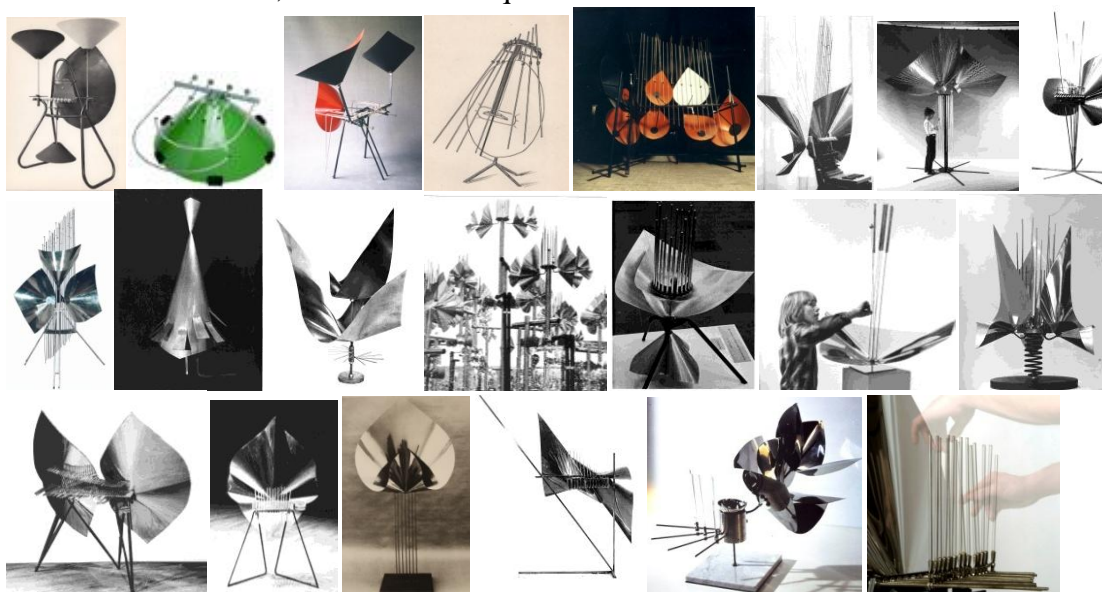
-Cordòfons amb tota mena de disposicions per articular i modular les games (arpes, salteris, guitarres, violins) amb difusors innovadors (cons, planxes, tubs, inflables, etc).



-Percussions de làmines fixades simètrica i asimètricament , amb difusors cons, planxes, tubs, inflables, etc.



-Estructures modulars amb oscil·ladors metàl·lics encastrats (làmines fixades, tiges elàstiques, barres encastrades, simples, dobles, amb pesos afegits, etc.) en plaques metàl·liques pesades -pròpiament transformadors d'impedància acústica- que duen a terme l'amplificació de la intensitat de les vibracions generades en els oscil·ladors encastrats, en filtren les freqüències i la transmeten als difusors.



No podem dir encara si es produeix aquesta transformació d'impedància en els instruments d'oscil·ladors encastrats (Nail Violin, Kalimbes, Daxophones, Toy Piano, Euphones, etc.), donat que no presenten l'element físic d'amplificació, transformador d'impedància, sinó que transmeten les vibracions directament als difusors, passant a través de ponts que no presenten major impedància que els oscil·ladors. En el cas de produir-se aquesta mateixa transformació d'impedància, encara que fos en menor magnitud, això seria un tret característic a totes les estructures idiofòniques de barres i làmines encastrades que ens ocupen, afegint un atribut per la caracterització d'aquest grup organològic. De no ser així, això constituiria una característica distintiva de les estructures Baschet.

La classificació Hornbostel-Sachs

El sistema tal i com es coneix avui diu que tots els instruments es poden classificar dins de 4 categories, en funció de l'element que genera el so:

***Idiòfons.** instruments que produeixen el so a través de la vibració del seu propi cos. No hi ha una diferència específica entre la part que genera el so i la caixa de ressonància⁶*

***Membranòfons.** Produeixen el so gràcies a una membrana tensada.*

***Cordòfons.** Produeixen el so gràcies a una o més cordes tensades.*

***Aeròfons.** Produeixen el so gràcies al mateix aire posat en vibració directament*

Cal destacar que la en l'estudi inconclòs i inèdit de François Baschet *Proposition to classify acoustical combinations to create Sounds*, contempla la possibilitat de fer elements vibrants en estat sòlid, líquid i gasós. Per sort o per desgràcia, aquestes teories només es van desenvolupar en estat sòlid, però convindrà estudiar el que els Baschet van entendre al respecte de líquids i gasos, per desenvolupaments futurs. Si els Baschet haguessin desenvolupat configuracions amb líquids i gasos, segurament, la necessitat de reformular Hornbostel-Sachs seria encara més imperiosa.

La teoria s'amplià posteriorment per Galpin i Sachs, per incloure els *electròfons*, per a instruments que impliquen l'electricitat en la generació de la vibració o en el seu processament i emissió. És a dir, la teoria s'amplià per a incloure noves invencions durant el segle XX, però roman incompleta -i per tant imperfecta- com humilment ens disposem a demostrar. Segons aquest sistema, la majoria de l'obra Baschet no té lloc en aquesta classificació, i d'altres instruments de tradicions diverses tampoc. Tots aquells instruments i dispositius sonors que es basen en la utilització de varetes, barnilles, barres o làmines encastades o fixades per un extrem a mode de palanca, i passen la vibració a un altre element que s'encarrega de transmetre la vibració a l'aire, no encaixen dins de cap de les categories establertes. De fet, el problema rau en la incomprensió de la mateixa definició d'idiòfon com a instrument d'una sola peça, que vibra per sí mateix sense afegits que n'alterin la tensió o que en transmetin la vibració a l'aire.

⁶ Segons <https://ca.wikipedia.org/wiki/Idi%C3%B2fon> (08/11/2015)

Els idiòfons segons Hornbostel-Sachs

Coneixem l'existència del text de 2009 de Howard Mayer Brown i Frances Palmer, *Idiophone*⁷, però malauradament no hi hem tingut accés. Així doncs, entenem que les institucions encarregades de la revisió de Hornbostel-Sachs i, o bé coneixen la publicació i ja n'han assimilat les aportacions o les han descartat. Així doncs prendrem com a referència el document de MIMO del 8 juliol de 2011: *Revision of the Hornbostel-Sachs Classification of Musical Instruments by the MIMO Consortium*⁸. Comencem per la definició de la pàgina 6:

1. IDIOPHONES

The substance of the instrument itself, owing to its solidity and elasticity, vibrates and may radiate sound without requiring stretched membranes or strings.*

** This revision to the original Hornbostel and Sachs definition '...owing to its solidity and elasticity, yields the sounds' has been made in order to encompass idiophones played through a loud-speaker in which the mechanical rather than the acoustic vibration of the primary material is transduced into an analogue fluctuation of an electric current.*

Observem que la definició s'actualitza respecte la definició original, canviant el terme “yield” -produeix-, per “radiate”-difon-, fent èmfasi en la idea de transmissió de les vibracions a l'aire de manera i no només generant-les. Entenem que la modificació vol recalcar que la funció de difusió associada a l'objecte és essencial a la idea d'Idiòfon. L'afegit de *without requiring stretched membranes or strings* ens fa pensar en una certa falta de definició del terme, de manera que enlloc d'aprofundir en la noció que el mateix objecte idiofònic presenta una tensió pròpia, s'insisteix a descartar la relació amb cordes i membranes, cosa que no hauria de fer falta si s'expressen els atributs idiofònics reeixidament, en sí mateixos i amb independència de la resta de famílies.

Més endavant insistirem en aquesta qüestió, fonamental per la nostra proposta. Recordem per ara la idea que els idiòfons produeixen el so gràcies seus atributs estructurals -matèria i forma- sense necessitar afegits li aportin tensió extra ni cap element per difondre'n la vibració (caixes de ressonància, membranes, etc.)

El document conté la llista de tipus, sub-classificacions dels idiòfons, en funció de la seva forma i de les formes d'utilitzar-los, sense establir exactament quin dels dos factors és el criteri per a crear la sub-classificació. Val a dir que sovint, la forma i les maneres van intrínsecament lligades, pel que és comprensible aquesta simultaneïtat alternativa de criteris. Vegem que el primer criteri de subdivisió fa referència tan a les formes com a les maneres d'activar-los:

11 Struck idiophones

The instrument is made to vibrate by being struck upon

12 Lamellaphones¹³ (or plucked idiophones) Lamellae, i.e. elastic plaques, fixed at one end, are flexed and then released to return to their position of rest

13 Friction Idiophones The instrument is made to vibrate by friction

14 Blown idiophones The instrument is made to vibrate by being blown upon

15 Metal sheets the vibrating material consists of a flexible sheet of metal

16 Flexed diaphragms

⁷ Grove Music Online. Oxford Music Online. 15 Mar. 2009

<http://www.oxfordmusiconline.com/subscriber/article/grove/music/50024>. (08/11/2015)

⁸ http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/cimcim/documents/H-S_20classification_20final_20version_20_282013_29_20without_20editorial_20markings-2.pdf (08/11/2015)

Veiem tanmateix com la sub-classificació 15 no implica un a manera d'utilitzar-lo sinó un grup de característiques estructurals que per algun motiu s'ha deixat fora dels grups precedents. Per quin motiu els subgrups de 15, definits per les maneres d'activar-se, no poden ser inclosos en els subgrups corresponents a aquestes accions, recollides en 11, 12, 13, 14?

151 Played by friction Bowed musical saw

152 Directly struck Hammered musical saw, theatrical thunder sheet played with a hammer¹⁷

153 Played by shaking Theatrical thunder sheet (played without hammer)

154 Shaken and indirectly struck Flexatone

En les sub-classificacions 11, 12, 13, 14 s'estableixen sub-grups també inicialment relacionats amb les maneres d'activar-los, però a mida que el sistema es ramifica, s'estableixen subdivisions en funció de components estructurals, que no impliquen una diferència en l'ús. Reconeguem doncs un cert conflicte idiosincràtic en el reconeixement de determinades formes, com a element de suficient pes per a crear grups i subgrups, independentment de la diversitat de maneres d'activar-los.

La diversitat de les estructures i de les formes d'interacció són tan diverses que establir sistemes de classificació constitueix un repte veritablement complicat. Malgrat tot arribarà un punt de la nostra argumentació en que veurem la necessitat d'establir quin és realment el criteri classificador per evitar equívocs.

Fixem-nos que les cinc grans classes inicials, Idiòfons, Membranòfons, Cordòfons, Aeròfons, Electròfons, no estan definides pels mètodes d'utilització sinó, aparentment per atributs estructurals.

Per acabar, la noció de *flexed diaphragms* es fa difícil d'entendre com a subgrup pròpi. Caldria definir molt clarament què entenem per membrana, i que entenem per diafragma, per no mantenir els exemples que donen al costat de les simbombes. Però si entrem a fons en els conceptes essencials, els casos concrets segurament s'aniran resolent per sí mateixos. Podríem considerar les planxes de veu –*Tôle a Voix*– com a diafragmes? Un idiòfon estimulat per veu?⁹

L'origen de la classificació

Des que hem anat prenent consciència de la importància d'aquesta qüestió taxonòmica, i el risc que comporta en la malinterpretació i els obstacles que això aporta a nivell educatiu, ens hem interessat per l'origen de les idees del sistema de classificació acceptat, i constatem que de fet Hornbostel i Sachs utilitzen el sistema decimal Dewey¹⁰ de classificació bibliotecària, i adapten ramificant-se en detalls els 4 grups establerts pel sistema del s.XIX de Victor-Charles Mahillon que al seu torn pren l'esquema de concepcions mil·lenàries de la Índia segons Wikipedia:

[...]Un antiguo sistema de origen indio, que data de al menos el siglo primero antes de Cristo, divide a los instrumentos en cuatro principales grupos de clasificación: los instrumentos donde se produce el sonido por la vibración de cuerdas, donde se produce el sonido por la vibración de las columnas de aire, los instrumentos de percusión hechos de madera o metal, y los instrumentos de percusión con parches de piel, o membranas. Más

⁹ Els amics Gregory Marteaux <https://myspace.com/443689217/video/t-le-voix-sculpture-sonore-baschet/106775278> (08/11/2015)

i Sophie Chenet utilitzant planxes de veu <https://www.youtube.com/watch?v=1EfQLa5o0bY> (08/11/2015)

¹⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Dewey_de_clasificaci%C3%B3n (08/11/2015)

*tarde, Victor-Charles Mahillon adoptó un sistema muy similar a este. Fue el curador de la colección de instrumentos musicales del conservatorio de Bruselas, y para 1888 catalogó la colección dividida en cuatro grupos de instrumentos: cuerdas, vientos, percusión y otros tipos de instrumentos de percusión. Fue gracias al sistema creado por Mahillon que Erich von Hornbostel y Curt Sachs publicaron un extenso programa de nuevas clasificaciones en Zeitschrift für Ethnologie (Revista de Antropología Social), esto en el año de 1914. Este último sistema es utilizado hoy en día. [...]*¹¹

Cal destacar que Mahillon, en prendre l'antic esquema indi, pren el grup de percussions de fusta i de metall i els anomena *Autophones*, és a dir que sonen per sí mateixos, diferenciant-los de les percussions de membranes. Entenem doncs que aquest és l'origen del concepte Idiòfon. Certament, Mahillon podia voler donar un nom genèric a totes aquelles percussions que no disposen d'una membrana, sinó que per la seva pròpia forma assumien les funcions d'oscil·lador i de difusor en una sola peça. Entenem doncs que el grup inicialment està pensat per a diferenciar les percussions de membrana de les altres percussions sense membrana.

La voluntat inicial de classificació de diverses percussions porta a la diferenciació dels autòfons – més endavant “idiòfons”-, respecte de membranòfons. Inicialment s'entenien com a dos grups de percussions, malgrat que amb el temps, el criteri de la classificació de Hornbostel-Sachs es basarà tant en el tipus d'acció -percussió o fricció – per a la sub-classificació, però no per a establir les grans categories, que es basen teòricament en els atributs estructurals dels elements encarregats de la generació i difusió de les vibracions.

Arribats a l'actualitat, les concepcions de Baschet ens duen a afirmar que Hornbostel i Sachs no són del tot coherents amb els seus propis criteris, borrosos en la presa de dels grans decisions. D'alguna manera, aquests criteris s'han adoptat i mantingut sense avaluar-ne la pertinència o sense aprofundir en les funcions acústiques dels elements constitutius, si el que es pretenia era classificar tots els instruments de totes les cultures i de totes les èpoques. És comprensible que fins a 1914 en els entorns acadèmics occidentals es disposés d'un coneixement i un accés a limitat a uns pocs exemples d'estructures com les que discutirem, -*Lamelòfons, Nail violin, Toy piano, Euphone*, etc.-. En un context cultural on no tenien gaire o cap presència, és comprensible que resultés difícil adonar-se de la inadequació d'aquestes configuracions al grup segons els criteris, vagues, de la classe dels Idiòfons. Els instruments i les concepcions acústiques Baschet encara o existien, però arribats a avui en dia, amb el mar d'informació i desinformació present a internet, no podem permetre'ns mantenir segons quines confusions terminològiques.

¹¹ https://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Clasificaci%C3%B3n_de_instrumentos_musicales (08/11/2015)

El subgrup dels Lamelòfons i els Idiòfons de Fricció en Hornbostel-Sachs

Per començar, permetem-nos destacar que Hornbostel-Sachs, ratificat per MIMO¹² i CIMCIM, inclouen els Lamelòfons –Zanza, Mbira, Kakimba, etc.- en el grup dels idiòfons, quan en la seva mateixa definició i les seves sub-classificacions apareixen els termes que ens haurien de fer dubtar:

Pàg. 6:

12 Lamellaphones¹³ (or plucked idiophones) Lamellae, i.e. elastic plaques, fixed at one end, are flexed and then released to return to their position of rest

121 In the form of a frame The lamella vibrates within a frame or hoop

[...]

122 In board- or comb-form The lamellae are attached to a board or cut out from a board like the teeth of a comb

122.1 With laced-on, or hooked-in lamellae

122.11 Without resonator All lamellaphones¹⁶ on a plain board

122.12 With resonator All lamellaphones with a box or bowl below the board

122.2 With cut-out lamellae (musical boxes) Pins on a cylinder pluck the lamellae

Veiem com s'agrupen dins la mateixa subclasse, els instruments de làmines fixades a una tapa harmònica o un pont, amb instruments de làmines tallades d'una sola peça. Podríem discutir fins a quin punt la naturalesa constructiva influeix en els atributs acústics, i les formes d'ús. En tots dos casos, però veiem que quasi sempre trobem la necessitat d'afegir un difusor extern d'un altre material, cosa que els hauria d'excloure del grup dels idiòfons. Altrament, això no exclou la possibilitat de trobar altres instruments de làmines tallades d'una sola peça de metall, fusta o fins i tot pedra, que emetin el so per si mateix, de veritable naturalesa idiofònica (com ara els *Tankdrums*, els *Slit drums* tallats en fusta, etc) Altrament, si la definició aportés més exemples, resultaria més senzill de comprendre la idea, i per part nostra seria més fàcil d'esbrinar si s'està descrivint un comportament idiofònic o no.



Tank drum casolà amb làmines retallades, fet a partir d'una bombona de gas.¹³

¹² Idem, http://network.icom.museum/fileadmin/user_upload/minisites/cimcim/documents/H-S_20classification_20final_20version_20_282013_29_20without_20editorial_20markings-2.pdf (08/11/2015)

¹³ <http://hackaday.com/2013/03/12/making-a-propane-tank-hank-drum/> (08/11/2015)



El *Hamon*¹⁴ inventat per Tepei Saitoh¹⁵, també és clarament un idiòfon de làmines.
<http://i.ytimg.com/vi/O1X1vxulvAo/0.jpg> (08/11/2015)



I els *bungkaka* de Filipines de bambú també, i constitueixen alhora un tipus de diapasó idiofònic.

La subclasse des dels Idiòfons de Fricció, encara mostren una indefinició major, en no donar cap exemple de la categoria general. Nosaltres interpretem que la majoria d'idiòfons es poden fregar, plats, campanes, làmines, planxes, etc., pel que convindria més que doblar l'aparició d'aquestes estructures en una subclasse segons el mètode d'estimulació, convindria afegir el subgrup dins de la seva pròpia classe, en tant que utilitzats per percussió o fricció. Així doncs, aquesta la sub-classificació a part, i a continuació dels Lamelòfons, ens fa intuir que la definició vol fer referència únicament a instruments com el Nail Violin, El Waterphone, i l'Euphone, que des del nostre punt de vista no són de naturalesa idiofònica; deixant de banda l'ús fregat dels idiòfons reals, molt el boga durant el segle XX.

13 Friction Idiophones The instrument is made to vibrate by friction

131.2 Sets of friction sticks

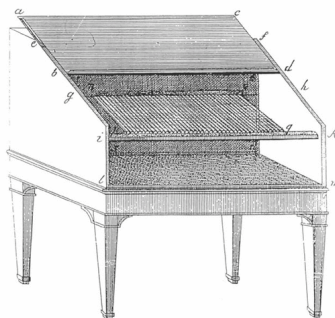
131.21 With direct friction The sticks themselves are rubbed. Nail fiddle, nail piano, Stockspiele¹⁶

131.22 With indirect friction The sticks are connected with others which are rubbed and, by transmitting their longitudinal vibration, stimulate transverse vibration in the former. Chladni's euphon

¹⁴Vídeo de Sachiko Nagata interpretant amb diversos *Hamon* <https://www.youtube.com/watch?t=25&v=PH5iRBFGB40> (08/11/2015)

¹⁵ http://www.nagatasachiko.com/w_info/?page_id=9 (08/11/2015)

¹⁶ En mesos de cerca no hem aconseguit descobrir què és Stockspiele. Pel que fa al Nail Piano, entenem que es deu tractar de l'instrument que nosaltres anomenarem Toy Piano, que és un instrument de teclat que percuteix sobre tiges metàl·liques encastades.



Ernst Chladni va treballar en aquest instrument avantpassat del Cristall Baschet, l'Euphone¹⁷: barres metàl·liques encastades, estimulades per tiges de vidre fregades amb els dits mullats. Tot plegat muntat dins una mena de calaixera que feia la funció de marc per tensar les barres, pont, i caixa de ressonància. Malhauradament només n'ha quedat un dibuix extern i algunes anotacions. Tot i això, ja és suficient per entendre que aquest instrument no massa relació amb un idiòfon.

Altament, podríem pensar en les extraordinàries escultures sonores de pedra de Pinuccio Sciola com el millor exponent d'Idiòfon de làmines fregades de pedra.¹⁸

Notem a més que la noció de *sticks* és molt imprecisa per al que aquí es pretén definir. Els instruments als que fan referència utilitzen més aviat claus, barres, tiges, més estretes del que la noció de *stick* suggereix. Els *sticks* - pals o baquetes- solen fer-se servir com a percussors o objectes percutits, com les Claves. Una tija encastada es tota una altra configuració, que discutirem a continuació. O és que hi ha algun tipus de bastó que es frega per a fer sons?¹⁹



Així doncs, constatem que segons aquesta classificació general actualitzada el 2008 encara hi ha instruments considerats idiòfons que no són capaços de transmetre la vibració a l'aire per si mateixos, i que estan formats per elements que es poden tensar i destensar per a ajustar-ne les qualitats sonores. A més, constatem que la majoria d'invençons Baschet no apareixen enlloc, malgrat que fa 60 anys que músics i compositors els utilitzen normalment, en reinterpretacions de música històrica i en

¹⁷ Aprofitem per esmentar que recentment han aparegut diverses publicacions i produccions que pretenen tenir els documents perduts de Chladni i aprofitar per a vendre una adaptació del Cristall Baschet amb potes de fusta, sense mencionar el plagi del sistema evolucionat dels Baschet. Per exemple <https://aylahn.wordpress.com/2012/10/06/leuphone-de-chladni/> (08/11/2015)

¹⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=hMGMagjdNWM> (08/11/2015)

¹⁹ A tall d'exemple, i per no deixar passar una oportunitat de recollir una anècdota viscuda amb el mestre François Baschet, aprofitaré per recordar que en nombroses ocasions, de fet sempre, que venia a la facultat de Belles Arts, amb noranta anys, caminàvem juts des de l'ascensor del nostre pis per un llarg passadís fins a l'aula, fregant amb el bastó a terra durant tot el recorregut, escoltant el so sostingut i les inflexions diverses: gemecs, rugits, rialles i udols de la fusta, i la ressonància de l'espai. Aquest és l'únic bastó idiofònic musical que hagi sentit mai! Amb el temps i la confiança jo aprofitava per sumar-hi acompanyant-lo arrossegant algun tamboret o fusta que trobava al llarg del recorregut, reharmonitzant-lo i jugant a un *call and response* de timbres, intensitats i tons. Tan sols canviant la pressió sobre el terra polit, la tensió, el tamboret que tenia major superfície, clar, podia sonar més fort, i havia d'anar en compte per mantenir el volum adequat. Ajustant la pressió correctament podia fer sons més greus i bens distingibles dels seus, per tenir el joc ben clar i interessant. Sempre vam pensar que calia fer una instal·lació estudiant els tipus de paviment i caracteritzant els modes de vibració en funció de les fustes i els punts de tensió, establir formes llamineres de jugar amb la velocitat, la fricció i l'entonació; afegir-hi ressonadors metàl·lics escultòrics, etc... La perspectiva de l'organologia Baschet és potentment germinal des de la comprensió i l'experiència dels fenòmens acústics, i els seus inesgotables modes d'utilització.

músiques experimentals de tot tipus, per a bandes sonores de ràdio, televisió i pel·lícules. A què es deu que s'inclogui instruments de cultures remotes, i els Baschet no?

També constatem que en diverses fonts d'internet s'estén la idea que els Cristalls Baschet són idiòfons fregats, seguint la noció equívoca que l'Euphone ho és, i per extensió tots els instruments de barres encastades i de làmines rígides fixades amb difusors, també són considerats idiòfons.

Així doncs, creiem que ha arribat el moment de presentar els arguments que permetin desembolicar la troca, i posar un ordre més coherent i que valori les característiques de cada configuració per si mateixes, per més desconegudes que siguin en altres tradicions culturals.

Exemples i arguments per la reformulació del sistema de classificació

A continuació, voldríem posar de manifest fins a quin punt és afinada la perspectiva Baschet, per a detectar les incoherències o convencions mal aplicades des del supòsit del sistema Hornbostel-Sachs, i argumentar la nostra proposta d'esmena. Vegem alguns exemples d'instruments que queden fora de la classificació o que són classificats inadequadament com a idiòfons:

El Nail Violin²⁰:

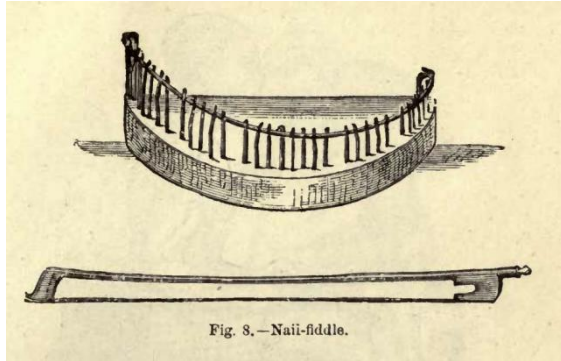
Inventat el 1740 pel violinista Johann Wilde, és el primer exemple a citar quan es parla d'idiòfons fregats. Consisteix en una caixa de fusta semicircular en el perímetre del qual hi ha clavats uns claus de longituds diferents, que es freguen amb un arquet de violí. Diu la història que el violinista inventor va penjar el seu arquet d'un clau que sobresortia d'una biga i en fregar-lo sense voler, va descobrir un so que el va inspirar a construir el nou instrument²¹. Per acabar de contribuir a la confusió respecte l'instrument, en el llibre de Curt Sachs²², ens descriuen els claus del Nail Violin, com una mena de grapes, és a dir, peces metàl·liques en forma de "C" clavades pels dos extrems, i fregades pel centre del pont. Aquesta forma al ser fregada, segurament estarà més emparentada amb els diapasons i instruments que compten alguna estructura simètrica que retroalimenta una ona estacionària. En canvi, tota la iconografia que trobem sobre el Nail Violin ens representa els claus com tothom imagina un clau, un segment recte i fi, com a molt a una certa cabota en l'extrem que queda lliure. Aquesta diferència no afecta al fet que en ambdós casos, els claus necessiten una caixa de ressonància per a emetre algun so, i que de les dues formes necessiten estar clavats, es a dir, encastats, per a poder vibrar de la manera desitjada. Si aguantem un clau per un extrem amb una mà i el freguem amb un arquet, la vibració quedarà absorbida entre els nostres dits, com a molt en sentirem algun grinyol difós a través del propi arquet, més lleuger que el clau i amb major superfície difusora. Se'ns sol dir que el Nail violin també es pot pinçar o percutir. Intenteu aguantar un clau per un extrem, -o una ferradura pels dos extrems si atensem a la idea de les grapes- i percutiu-lo. Comprovareu que com a molt sentirem el *kling* del percutor que utilitzem en impactar, però ni rastre de la vibració interna del clau. És a dir, que els claus del Nail Violin -tinguin la forma que tinguin -, necessiten l'estructura de fusta per a poder estabilitzar-se en longituds

²⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Nail_violin (08/11/2015)

²¹ Segons el relat de Curt Sachs a The History of Musical Instruments, pàgina 403., J.M.Dent & Sons LTD. USA1940, UK 1978.

²² Idem

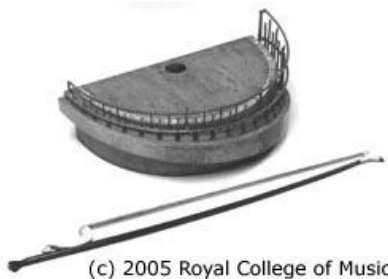
diverses i poder ajustar l'afinació; necessiten l'encastament per generar una ona estacionària i generar el diferencial de tensió que els aporta estar clavats en una estructura de fusta, que a més aporta la funció d'altaveu que els manca estructuralment als claus. Un conjunt de claus poden fer sons preciosos xocant entre ells, com a idiòfons, però això no té res a veure amb el que s'esdevé amb els claus del Nail Violin.



Pàgina 19. *Elementary Lessons on Sound*. Dr.Stone



*Violon de fer [ou violon à aiguilles, violon à clous, harmonica à clous de fer]*²³



*Nail violin & bow, Anonymous, German, c. 1800, RCM 136*²⁴



i encara un altre *Violon de fer* de gran format.

²³ <http://www.musicologie.org/sites/v.html> (08/11/2015)

²⁴ <http://www.cph.rcm.ac.uk/Tour/Pages/Nail%20violin%20&%20bow%20RCM%20136.htm> (08/11/2015)

El waterphone²⁵:

Inventat per Richard Water, generalment descrit com a idiòfon percutit o fregat. De fet és una mena de Nail Violin on s'ha canviat la caixa de fusta per un recipient metàl·lic de parets fines, i que conté aigua. D'aquesta manera, en moure el recipient l'aigua permet vibrar les diverses seccions de la superfície de la planxa o tapa harmònica de la base, de manera que es produeixen modulacions i reequalitzacions dels formants. Tot i que les barnilles estan soldades al recipient central sembla evident que es tracta d'un instrument compost²⁶, i que les barnilles estan subjectes a les mateixes consideracions de tota la resta d'exemples. Seria perfectament possible realitzar un Waterphone modular d'acord amb els principis Baschet en el qual les barnilles no s'encastessin per soldadures sinó collades en cercle extern, de manera que es pogués reafinar a voluntat.

Certament, no apareix a la revisió de H-S de MIMO 2008 però en diverses fonts el trobem descrit com a idiòfon; constatem que en una de les pàgines web on es poden adquirir diversos models de Waterphone, s'adopta la classificació dins el grup d'idiòfons sense conflictes.²⁷



Una versió del Waterphone²⁸

El Toy Piano:

Inclòs en la categoria dels idiòfons (no apareix a la revisió de H-S de MIMO 2008 però en diverses fonts el trobem descrit com a idiòfon, a Wikipedia mateix). El terme Toy Piano inclou dos tipus d'instruments diferents. Per una banda trobem versions reduïdes del concepte de Celesta, és a dir metal·lòfons de làmines supeses activats per teclats; en aquest cas es tracta clarament d'un idiòfon de teclat. Per altra banda, trobem instruments de tiges encastades i percutides a través d'un mecanisme de teclat, com els que volem re-classificar fora del grup d'idiòfons.

Aquest tipus de Toy Piano, o Nail Piano, constitueix una altre exemple que ens indica fins a quin punt la idea de la tensió externa no està adequadament compresa en H-S, donat que les tiges o barnilles -en anglès *tines*-, es comporten de maneres completament diferents segons si estan suspeses²⁹ o si estan fixades per un extrem. En aquest darrer cas, com en tots els altres que estem discutint, el físic ens parlen d'un comportament de palanca, d'un funcionament àmpliament conegut per les labors de càlcul d'estructures³⁰, que en ser estimulat vibra de manera inharmonica -oscil·lant en diverses freqüències dissonants simultàniament- coneguda per a l'estudi i disseny de pilons, fanals, estructures diverses sotmeses a vibracions sísmiques, vents forts, etc. Doncs bé, és

²⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Waterphone> (08/11/2015)

²⁶ Aquí podem veure vídeos molt interessants de tot el procés de construcció <http://www.waterphones.de/videos.html>

²⁷ <http://www.thewaterphone.com/2012/07/29/did-you-ever-think-that-a-violin-could-be-made-out-of-nails/> (08/11/2015)

²⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/Waterphone#/media/File:Waterphone.jpg> (08/11/2015)

²⁹ Tant les varilles se suspeneixen pels punts nodals -com si es tractés d'una campana tubular o d'un vibràfon- com també directament lliures de tota pressió externa, a terra o sobre d'una taula, els modes de vibració són diferents al cas del Toy Piano.

³⁰ <http://emweb.unl.edu/Mechanics-Pages/Scott-Whitney/325hweb/Beams.htm> (08/11/2015)

conegut que les barnilles, tiges, varetes, làmines, feixos de tot tipus, una vegada fixades en un extrem, generen espectre de vibració inharmònica, i presenten gradients d'amplitud i de pressió inversos entre l'extrem lliure i l'extrem fixat. Donada la forma estreta d'aquests elements, no tenen suficient superfície per a transmetre la vibració a l'aire, i és per això que els Toy Piano sempre es valen de la caixa de ressonància o alguna forma de tapa harmònica que comunica la vibració de l'interior de les varetes a l'aire (de la mateixa manera que les preteses “campanes” de tiges encastades del rellotges antics). Les barres fixades per un extrem, vibren en diverses freqüències simultàniament: la diferència entre la freqüència fonamental i el segon parcial és de dues octaves i una sexta menor. Normalment, els Toy piano, tenen unes dimensions tan petites que la caixa de ressonància no és capaç de fer audible la fonamental greu, i el que n'escoltem és el segon parcial, cosa que aporta el particular timbre de l'instrument, (junt a la resta de parcials més aguts)³¹. D'aquesta manera, entenem que tractant-se d'un instrument compost de parts i de materials diferents amb funcions acústiques diferenciades, i vist el comportament complex dels oscil·ladors, el Toy Piano hauria de deixar de ser classificat com a idiòfon.



Foto del teclat i de l'interior del sistema de les tiges encastades.³²

Si un element amb la suficient tensió i elasticitat per vibrar no és capaç per sí mateix d'emetre aquesta vibració a l'aire -o qualsevol medi continu- i necessita el suport de les propietats d'un altre element per a fer-se audible i esdevenir un instrument, no queda immediatament exclòs de la idea d'un idiòfon?

Si la categoria Idiòfon no exclou els instruments compostos de diversos elements que compleixen funcions diferents, què és el que caracteritza la categoria? No és precisament comú als idiòfons -gongs, campanes, claves, castanyoles, triangles, cròtals, plats, picarols, fins i tot la serra musical, etc.,- el fet que tenen una forma que els proporciona simultàniament suficient tensió i superfície per sonar per sí mateixos?

La gran família dels Lamelòfons: Kalimbes, Zanzes, Mbires:³³

Com veiem, inclosa des dels inicis en la família dels Idiòfons segons Hornbostel-Sacks, ens permeten analitzar les diverses nocions en conflicte des de la perspectiva acústica que hem pogut aprendre de Baschet: l'oscil·lador no és idiofònic perquè funciona segons una tensió imposada externament, i la difusió no es realitza per part de l'oscil·lador mateix, requerint sempre una forma de difusió afegida.

³¹ Escoltem a Phyllis Chen tocant un Toy Piano <https://www.youtube.com/watch?v=xAUjg8Nb2Qc> (08/11/2015)

³² http://squezyboy.blogs.com/squezytunes/2006/06/toy_piano_round.html (08/11/2015)

³³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Mbira> (08/11/2015)

De la mateixa manera que els exemples anteriors, les làmines transmeten la vibració en ser tensades contra una tapa o una caixa de ressonància. Els exemplars que no tenen caixa de ressonància tenen les làmines igualment tensades entre dos ponts, per poder passar la vibració a una estructura de fusta rígida, que al seu torn caldrà posar en contacte amb una taula, una pota o qualsevol superfície que rebi les vibracions i assumeixi la funció de tapa harmònica, és a dir de difusor.



Una Lamelòfon sense caixa de ressonància.³⁴

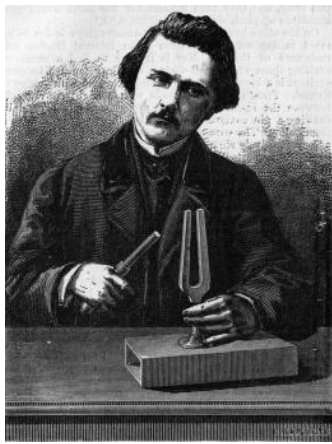
Cal destacar que com que els instruments d'aquesta família generen les vibracions gràcies al fet que les làmines són tensades entre uns ponts rígids, de manera que hi ha un diferencial de pressió i tensió des de la base fixada fins a l'extrem lliure. Aquesta tensió afegida és completament incompatible amb la noció d'idiòfon, donat que la làmina, de per si mateixa no presenta aquest diferencial de tensió, sinó que en estat lliure -realment idiofònic-, presenta uns modes de vibració com els de qualsevol làmina de xilòfon o vibràfon, estudiades llargament en un altre grup estructural. La tensió afegida en cada làmina dels instruments d'aquesta gran família, implica uns modes de vibració inharmònics. A causa d'això s'ha desenvolupat un conjunt de coneixements aplicats basats en rebaixar llimant el gruix de la làmina a prop de la base fixa de la làmina, en seccions proporcionals ben determinades, per a reafinar els parcials inharmònics, alterar els modes de vibració i poder així tenir un instrument polifònic que no generi dissonàncies. Aquest tipus de tractament que s'aplica a les làmines i tiges de metall, no s'aplicaria de la mateixa manera, ni en les mateixes regions, si les làmines no estiguessin sotmeses a una tensió externa al seu mode de vibració idiofònic. Si entenem que una corda o una membrana necessiten una tensió determinada per a vibrar –dins de les freqüències audible evidentment i en el mode adequat- què ens duu a mantenir les làmines tensades per un extrem de Kalimbes, Zanzes, Mbires en el grup dels idiòfons? Si un idiòfon pot ser un compost d'elements tensats externament que ens impedeix incloure totes les arpes i lires, salteris, etc, i tots els timbals i tambors, en la categoria dels idiòfons?

El diapasó, el Dulcitone i el Clavinimbus:

L'invent del diapasó el 1711, a càrrec del trompetista militar i llaudista anglès John Shore, presenta unes qualitats vibracionals extraordinàries per la ciència acústica. Tanmateix s'ha utilitzat tan escassament com a oscil·lador musical que generalment no se'l considera un instrument com a tal, sinó com un accessori, una eina per afinar altres instruments. La ressonància de les dues meitats generen una ona tan pura –sinusoïdal-, mancada de sobretons que aportin complexitat, que en la època de la seva invenció es

³⁴ <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/58/e4/a7/58e4a762c606a3a0ff29731869fe224a.jpg> (08/11/2015)

considerava que era un so massa pobre, mancat de color. Alguns inventors del segle XVIII com Charles Clagget van idear maneres d'aprofitar les seves propietats, amb un instrument de fricció de diapasons, del que amb prou feines en queda el nom. De la mateixa manera que tots els exemples precedents, el diapasó es presenta com una barra de metall elàstic doblegada en forma d'U, i en aquest cas, fixada pel mig i deixant els dos extrems lliures per vibrar. Tant si la barra és de perfil rodó com quadrat, les dues meitats es posen a vibrar per ressonància simpàtica quan estímulen una dels dos extrems. Fins aquí podria ser considerat un idiòfon com el triangle, a diferència que aquest està pensat per emetre un so molt agut, que es pot produir de forma idiofònica (realment la freqüència fonamental dels triangles és massa greu per passar a l'aire per si mateixa i el que n'escoltem és un parcial superior). Però el diapasó aspira a produir tota mena de freqüències -greus, mitges i agudes-, i per això trobem grans col·leccions de diapasons en algunes universitats, de mides diferents, un per cada freqüència. També trobem els diapasons científics que disposen de pesos –masses d'inèrcia- que es poden posicionar simètricament i reajustar l'afinació. En tots els casos, el diapasó requereix una caixa de ressonància o una tapa harmònica per a fer audible la freqüència fonamental. Sense un difusor, el so no té possibilitat de ser irradiat a l'aire i es manté inaudible. Com a molt podem escoltar un parcial agut que s'extingeix ràpidament, durant l'atac, però no la fonamental estacionària. En quant al gradient de tensió entre



l'extrem lliure i la base fixada de les barres encastades, el diapasó la presenta per si mateixa sense necessitat de fixar-lo. Donada l'estructura física simètrica en forma d'“U”, trobem que la base on es doblega la barra en dos meitats té una rigidesa superior que en l'extrem lliure. De la mateixa manera que en la resta de barres i làmines encastades, podem constatar que a l'extrem lliure és on es produeix una oscil·lació de major amplitud i menor pressió. Si es vol abaixar la freqüència fonamental d'un diapasó, n'hi ha prou en rebaixar simètricament llimant l'interior de les tiges a la base, prop de la corba de la “U”, afeblint la rigidesa en aquest punt, per a fer que les tiges oscil·lin més lentament. Aquest és el mateix principi que aplicaríem a les tiges i

làmines de Mbires, Toy Pianos, etc, rebaixar massa i rigidesa de la base per a abaixar la freqüència d'oscil·lació, en cas de no poder augmentar la longitud de l'objecte físic.

Il·lustració d' *Elementary Lessons on sound*, del Dr.W.H.Stone, 1897

Curiosament, *A Rethinking musical instrument classification: towards a modular approach to the Hornbostel-Sachs system*³⁵, on Weisser i Quanten es qüestionen altres aspectes a ampliar, millorar o abandonar respecte HornBostel-Sachs, encara descriuen els diapasons del *RC A Mark I Synthesizer* com a idiòfons.

Els diapasons van ser utilitzats com a oscil·ladors principals en la invenció del *Dulcitone*³⁶ per Thomas Machell, durant el sXIX. Aquest era un instrument de teclat, els martellets del qual percutien una sèrie de diapasons, en forma d'“U” i no d'“Y”, suficientment grans com per emetre part de la seva vibració a l'aire. Eren diapasons més gruixuts que els que estem acostumats utilitzar per a afinar instruments de corda, com a referència tonal.

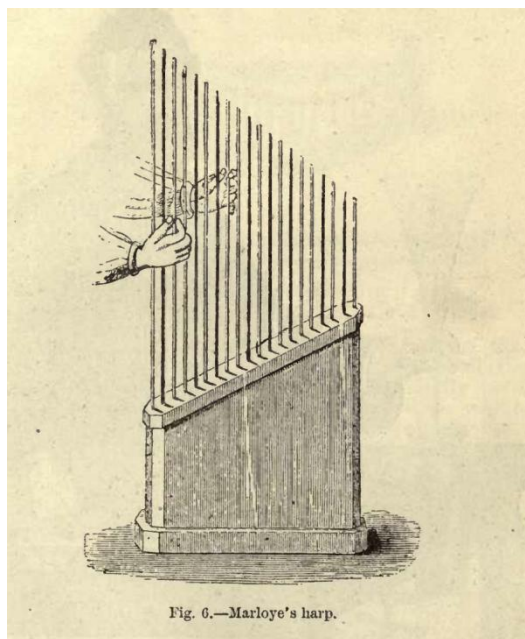
³⁵ <http://www.readperiodicals.com/201101/2718157891.html> (08/11/2015)

³⁶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Dulcitone> (08/11/2015)

Marloye's Harp

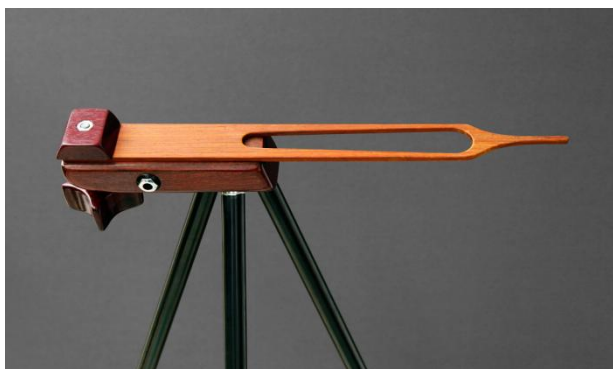
A la Pàgina 17 del llibre *Elementary Lessons on sound*, de 1897, el Dr.W.H.Stone ens descobreix un instrument que creiem completament desaparegut, basat en el mode longitudinal de vibració de les tiges encastades. Aquestes són llises i es freguen directament amb els dits, coberts de pols de resina de colofònia. Les barres estan encastades en una caixa de ressonància, i és una joia de sons eteris d'una contemporaneïtat sorprenent. Malgrat tot només hem trobat uns segons al final d'un vídeo de divulgació física d'un museu de Florència.

https://www.youtube.com/watch?v=Dro3_nwwUcI (08/11/2015)



El Daxophone⁴⁰. Aquest fascinant invent de Hans Reichl, del que hem parlat en capítol introductori del anostra tesi, també el trobem inclòs en la categoria dels Idiòfons, en els pocs indrets on se'n parla, de fet el mateix Hans Reichl el defineix com a idiòfon.

Recordem que el Daxophone consisteix en una llengua de fusta encastada en una mena de pinça o cargol de taula, que es fa va vibrar amb un arquet de violí. Entenen que per tot el que hem dit sobre la necessitat de generar una tensió extra a la del propi oscil·lador, i sobre la necessitat d'afegir un element difusor extern —en el Daxophone necessita un micròfon de contacte connectat a un amplificador⁴¹—, no hauríem de discutir



més detalls sobre la pertinença de treure el Daxophone del grup dels idiòfons i agrupar-lo en la nova categoria que volem definir. Una vegada encastat en la pinça, el Daxophone es tensa manualment per a modular la freqüència, com les serres musicals. És a dir, les làmines necessiten ser fixades per un extrem amb la pinça, per a poder doblegar-la suficientment per a les articulacions

⁴⁰ <http://www.daxo.de/> (08/11/2015)

⁴¹ o un difusor Baschet!

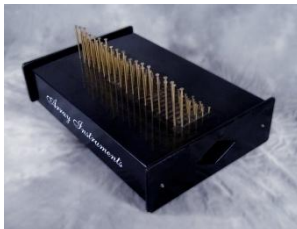
tonals, donada l'elasticitat i la rigidesa relativa de la fusta. És evident que les manipulacions i la transmissió de les conseqüents vibracions no serien possibles sense l'encastament en la pinça, que altera els modes de vibració i alhora permet tots els usos sonors. Les formes i la rigidesa de la fusta són un element constitutiu essencial per la sonoritat del Daxophone, tant com els modes de vibració que s'imposen externament a la naturalesa de les làmines. De manera que hem d'admetre que per formar ones estacionàries per fricció i modular-ne la freqüència amb tensió manual, les llengües de fusta pinçades no tenen un comportament idiofònic.

Si hom construís un trampolí d'una sola peça suficientment gran i robust, com per a vibrar en caminar-hi per sobre o fregant-lo amb un gran arc, i la llengua del trampolí fos prou fina com per no retenir la vibració dins seu i enviar-la al medi en forma de so, potser podríem veure una espècie de súper Daxophone idiofònic, però això ja seria veritablement una altra configuració. En organologia, les estructures, els seus atributs i les seves funcions són primordials per a que els fenòmens acústics s'esdevinguin i cal atènyer-se tan sols a aquests factors per a no assumir prejudicis estesos sense uns fonaments profunds.

Les Caixes de Música⁴², , estan en aquesta mateixa situació de ser incloses inadequadament en la categoria d'idiòfons per Curt Sachs, perquè es basen en transmetre al vibració d'uns elements elàstics fixats o tensats sobre d'altres components que s'encarreguen de la difusió del so. Es podria concebre una “pinta” de làmines tallades meànicament prou gran, amb una base prou pesada, que funcionés com les escultures sonores de pedra de Pinuccio Sciola, i aleshores podríem aconseguir comportaments idiòfònics. Però per ara, totes les caixes de música que coneixem estan fixades per la base de la pinta, i transmeten la vibració a un difusor (o a la caixa que els dona el nom, o a una taula, una porta, etc, com es fa amb les Kalimbes que no tenen caixa de ressonància).



Per acabar amb els exemples, volem posar de manifest que podríem trobar una infinitat de variacions sobre el principi de la tija encastada, fregats, pinçats o percutits amb baquetes, d'us creixent a occident: Array Mbira i Array Nail Violin⁴³, Hammered Mbira (o hammered Dulcimer) de Don McLane⁴⁴, Thumb pianos i Marimbules de tota mena de mides i tessitures, etc. En la majoria de casos, aquests objectes són descrits com a Idiòfons.



45

Vistos tots aquests exemples, veient que la confusió en els terminològics i taxonòmics

⁴² https://en.wikipedia.org/wiki/Music_box (08/11/2015)

⁴³ <http://www.thearraymbira.com/> (08/11/2015)

⁴⁴ <http://archive.dulcimersessions.com/apr09/troxler.pdf> (08/11/2015)

⁴⁵ https://d32dm0rphc51dk.cloudfront.net/aer_zQXz6h1dR341ZG7Tbg/tall.jpg (08/11/2015)

arriba al punt que els mateixos inventors no poden trobar la filiació correcta dels seus invents, ens veiem obligats a admetre que les llacunes del sistema Hornbostel-Sachs són suficients com per a esmenar-lo d'immediat, de des de la perspectiva dels segles XXI, d'Après-Baschet.

Redefinint el principis idiofònics

La classificació, la divulgació i la recerca organològica implica coneixements de disciplines molt diferents, i promet ser un camp per a descobertes meravelloses. Per a què això sigui possible hauríem de deixar de classificar en un mateix grup configuracions que basen el seu funcionament en propietats estructurals i comportaments diferents, per aclarir les idees i posar en valor els atributs de cada configuració.

Així com “volums d'aire”, “cordes” i “membranes”, es refereixen a estructures familiars amb propietats que la majoria de persones poden entendre, el terme idiòfon, ja implica un llatanisme que pot conduir a error, per desconeixement etimològic, o pel grau d'abstracció que implica. Si amb Hornbostel-Sachs escollim el terme *idio* per a referir-se a l'objecte en si, indentificant-lo segons a les seves propietats estructurals, -i excloent altres elements estructurals-, caldria atènyer-se a aquesta idea per poder comprendre quins atributs estructurals -del materials i de la forma, mecànics i organològics -, permeten a cada idiòfon vibrar a la seva manera. L'estudi organològic de gongs, campanes, làmines suspeses, etc, -que malgrat ser d'una sola peça assoleixen la generació i emissió d'ones estacionàries poderoses i sostingudes- presenta una complexitat molt gran. Convé delimitar bé el camp d'estudi per formular-se les preguntes adequades, i recercar en línies que provenen de la química i física de materials i d'ones, la musicologia, l'etnomusicologia, la psicoacústica, la neuroacústica, etc. L'efecte hipersònic descobert pel Dr. Ohashi del Yamashiro Institute of Culture and Science, per posar un exemple, posa de relleu unes propietats vibracionals dels idiòfons de bronze del Gamelan Gong Kebyar de Bali, que es deriven del conjunt de factors de materials, formes, accions, arranjaments i segurament espais en els que es produeixen. L'efecte acústic produït, la generació de freqüències audibles, obre un àmbit de recerca neuroacústica. Els desenvolupaments en aquest àmbit, van lligats a fenòmens físics que com a constructors d'instruments i dissenyadors d'objectes sonors, intentem comprendre. Pel treball, per la recerca interdisciplinària, necessitem poder explicar-nos els fenòmens acústics amb què treballem de la manera més clara possible. Aquestes innovacions, alhora tenen impacte en l'enginyeria d'enregistrament i reproducció de so. Convé que amb les eines conceptuals que ens proporcionen els Baschet puguem aclarir l'estat de les arts, per fomentar que una visió aprofundida més generalitzada en la nostra cultura faciliti les preguntes adequades i canalitzi els esforços que es fan individualment en una direcció conjunta. Aprendre de les experiències i els assoliments previs és fonamental, però cal poder trobar i reconèixer la informació rellevant en el lloc que li pertoca. Si refem el mapa de relacions entre les estructures acústiques conegudes, podrem conservar aquest coneixement, gaudir-lo i fer-lo evolucionar millor.

Els idiòfons tenen un comportament acústic regit per desenes de paràmetres interdependents, des de les propietats del nivell macroscòpic de la forma a les propietats de l'estructura molecular microscòpica del material. Per aquest motiu segurament, en campanes i gongs trobem tradicions gremials que conserven els sabers al llarg de segles, i un grau molt baix d'innovació. Les relacions entre forma, material i funció són la base

de tota la organologia, i són la base de tota escultura sonora. Ens trobem que fins a l'aparició de l'organologia Baschet no havíem pogut aclarir qüestions fonamentals com les que estem discutint: els cordòfons i membranòfons, per la seva naturalesa d'agregats, permeten modificacions modulars d'alguns components sense alterar-ne d'altres, i procedir descartant opcions per a fer evolucionar les qualitats del so. En canvi, en els idiòfons, no hi ha components agregats i els procediments per a modificar els paràmetres són de tipus escultòric -talla, modelat- i quasi sempre irreversibles: la manera de reajustar alguns paràmetres sonors passen per alterar els modes de vibració, canviar les relacions de tensió entre les diverses àrees, sovint passen per rebaixar massa, llimar, tallar i polir. Cada pas que s'empren té un impacte simultàniament en les propietats estructurals que generen la vibració i alhora en les propietats estructurals que permeten que la vibració es transmeti a l'aire. En els cordòfons això és completament diferent, es pot actuar sobre els generadors o sobre els difusors independentment. En els membranòfons, trobem les funcions d'oscil·lador i difusor les realitza un mateix cos, però malgrat això, s'entén que les particularitats de les membranes tensades per un marc són tan característiques que li permeten constituir una categoria classificatòria pròpia.

Proposem doncs un assaig de definició:

Hem de reconèixer com a idiòfon tota aquella estructura d'una sola peça que és capaç de vibrar per sí mateixa sense necessitat de cap element extern que n'alteri la tensió, que té una estructura que li permet difondre aquesta vibració al medi sense cap difusor ni ressonador afegit. La seva pròpia configuració li presenten la tensió i la superfície difusora necessària per a les dues funcions alhora.

El fet de la tensió és important. Els idiòfons autèntics presenten una tensió pròpia, derivada de la seva estructura macroscòpica i microscòpica. En canvi, en la resta d'instruments amb oscil·ladors sòlids, cordes, membranes, barres, tiges, làmines, etc., necessiten una tensió afegida externament per a vibrar de manera que es produeixin els sons que els caracteritzen. Aquesta tensió afegida estableix modes de vibració diferents als presents en l'objecte sense fixar i tensar. Gràcies a la manipulació de la tensió -a través de diverses manipulacions i estructures ad-hoc- els seus modes de vibració es poden alterar per tal de modular-ne la freqüència o l'espectre.

Entenem que el fet que les cordes es tensin pels dos costats, ha facilitat que s'entengui el fenomen popularment. En canvi, el canvi de tensió afegit per l'encastament de les làmines i barres per un sol extrem, és més subtil de comprendre. Però malgrat tot, aquest canvi constitueix una evidència provada científicament. Només cal unir l'evidència d'aquesta tensió externa amb el criteri de classificació metòdic. Si ho fem, comprendrem que les làmines tensades, o si es vol, retensades, han perdut el seu comportament idiofònic -si és que mai l'haguessin tingut, en funció de la seva superfície relativa inicial- i han adquirit un comportament acústic diferent.

Per obtenir les tensions adequades per a fer vibrar una corda de metall -o una tija o una làmina, de la manera que ho fan els instruments que estem esmentant -, cal una força molt superior a la que es pot realitzar amb les mans nues. Per això el desenvolupament dels instruments que fan servir aquests elements generadors han trobat solucions interessants i diverses per a mantenir aquesta tensió. Aquests processos tècnics són diferents dels que es duen a terme per a concebre un idiòfon eficient.

El disseny de so d'un objecte idiofònic, avui en dia, fruit de tots els coneixements

acumulats, permet concebre l'espectre -síntesi de funcions tonals i tímbriques- com un procés escultòric, d'addició o de substracció. Investigadors com Willem Sethares de la Universitat de Wisconsin, plantegen aquest nivell de treball en disseny de so amb els termes i tecnologies de la síntesi, per la creació de sistemes i d'entitats sonores composades d'acord a idees musicals diverses. Aquest procés també es porta a terme a través de la organologia i la escultura sonora. La construcció de tota mena d'objectes prolifera arreu del món, com a hobby i com a recerca d'avantguarda.

Comprendre els processos i les funcions és fonamental per la conservació i el desenvolupament de nous instruments, de manera que considerem molt necessari no confondre les diverses evolucions de sistemes diferents, tots ells interessants i tots ells basats en les lleis de la física acústica, que es poden manifestar en formes diverses i moltes d'elles encara no imaginades.

El disseny d'una estructura polifònica per exemple, és un procés molt diferent si ens basem en oscil·ladors compostos i de tensió modificables (barres, làmines encastades, cordes, membranes, etc) o un sol idiòfon. En aquell cas el treball modular permet aïllar les funcions de cada element i treballar sobre l'afinació de l'espectre sense que impliqui gran canvis en l'estructura del difusor. Permet treballar en el disseny de l'envolupant i la ressonància del so, optimitzant el rendiment de determinats factors, empíricament, modificant un paràmetre específic i mantenint la resta constants. Aquests accions, en canvi, en un idiòfon són més complicades perquè cada canvi que fem en un paràmetre modifica la resta del sistema d'una manera molt més inevitable. Mantenir constants determinats valors físics implica canvis en les qualitats de so, i mantenir constants determinades qualitats del so implica canvis en els paràmetres físics.

El sistema Baschet de barres encastades per exemple plantegen una complexitat sonora molt destacable. I afortunadament la modularitat del sistema ens permet treballar en modificacions petites i sobretot reversibles, i analitzar els canvis. Aquests coneixements permeten establir hipòtesis per analogia amb altres classe. Però dèiem, convé entendre la funció de cada element. Aleshores les particularitats idiosincràtiques de cada configuració es revelen, i esdevenint germinals es poden recombinar. Per a poder recombinar les funcions i els elements, cal haver-les distingit prèviament amb claredat.

L'encastament i la complexitat de la realitat organològica

Així doncs, tornant a la majoria de peces Baschet, Lamelòfons, Nail Violin, Toy Piano, etc, veiem que fan servir peces llargues múltiples, encastades i normalment vibrant transversalment. Recentment hem conegut que Frédéric Bousquet, col·laborador del Baschet durant anys, parla de *Vergeophones*⁴⁶, per a referir-se a tota aquesta família instrumental: *La famille des vergeophones comprend : les Sanzas, les Guimbardes, les harpes à friction, l'Accordéon, les Euphones, les Violons de fer (...)*

Adonem-nos que en la classificació de Bousquet, també hi afegeix l'acordió i les guimbardes, que malgrat que estan classificats com a aeròfons, realment produeixen la vibració per l'excitació de làmines fines encastades, a través de l'acció de l'aire. Fent honor a la idea H-S de classificar els instruments en base a l'element generador, val a dir que molts instruments de vent considerats aeròfons, no ho són. L'actualització de MIMO del sistema H-S de 2008 inclou el matís al respecte. Es reconeix que de fet, la consideració dels instruments de llengüetes en la classe d'aeròfons és de fet una concessió a l'herència i el sentit genèric dels instruments de vent, però identifica clarament que l'origen del so no es troba en l'aire en si mateix sinó en la oscil·lació

⁴⁶ <http://www.titaniumsound.eu/fr-fr/Sound-Generator/catid/139/acoustic-sound-generators> (08/11/2015)

d'una llengüeta o canya.

Gràcies a Baschet podem entendre clarament un oscil·lador i les diverses maneres per estimular-lo són dues idees i dues realitats diferents, en categories diferents, amb un munt de possibilitats diverses, no unívokes. Una làmina es pot posar en vibració per percussió, fricció o per la pressió de l'aire. Si el que escoltem finalment és l'oscil·lació de la làmina encastada, en els tres casos hauríem de mantenir la consideració d'instrument de làmines. Considerar que pel fet d'energitzar una làmina per l'acció de bufar el canvia de categoria, hauríem de reformular tot Hornbostel-Sachs i establir com a grans classes la manera d'estimular, per tant instruments de percussió, de fricció, etc.

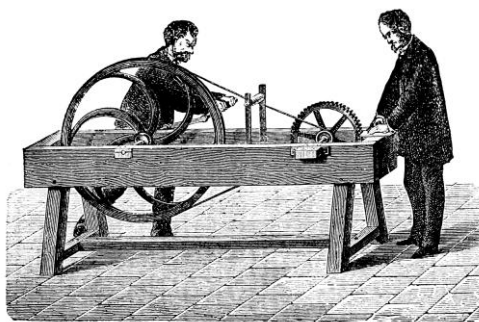
En canvi les maneres d'energitzar els oscil·ladors constitueixen en Hornbostel-Sachs diversos subgrups dins de les 4 classes. Així podem tenir cordòfons pinçats i cordòfons de fricció, sense que per això perdin la seva pertinença a la mateixa classe; podem trobar membranòfons de percussió però també els podem fregar amb boles de goma i altres, i no per això deixarien de ser membranòfons⁴⁷. De la mateixa manera la majoria d'idiòfons s'activen per percussió, però Hornbostel-Sachs contempla que es poden fregar; no retornarem al cas discutit del Nail Violin, sinó que convé recordar que plats i làmines es poden fregar amb arquet de violí pràctica que molts compositors del segle XX han desenvolupat, sense que per això els plats o els vibràfons perdin la seva condició d'idiòfons.

Així mateix, hauríem de ser capaços de reconèixer quan un instrument és veritablement un aeròfon –els instruments de bisell i broquet– perquè el que el generador és el mateix aire, i quan un instrument, malgrat ser estimulat pel vent, té un oscil·lador constituït per una o diverses làmines encastades, pel que hauria de ser considerat un “laminòfon” bufat i no un aeròfon –l'Acordió, l'Harmònica, l'Harmònim, la Melòdica, el Saxofon, el Clarinet, les Gralles i Dolçaines, el Sho Japonès, el Sheng Xinès, el Khaen de Laos, etc.–. Val a dir que en tots aquests instruments de canya i làmines metàl·liques la seva vibració no es transmet per contacte a cap caixa de ressonància, sinó que oscil·len dins de la boca de l'interpret o dins un marc, on es produeix una pertorbació de l'aire i és això el que produeix el so (amplificat més o menys en els tubs o cavitats de diverses formes de cada instrument). Així doncs, constatem que l'ús de les làmines fixades no sempre utilitza la transmissió interior de les làmines com en les Kalimbes, sinó que en els instrument de vent, es fa servir per a produir una pertorbació directa a l'aire. Aquest és el principi utilitzat pel físic Félix Savart, en la seva Roda dentada⁴⁸, invent utilitzat per mostrar com una mateixa làmina, estimulada a través d'una roda dentada a diferents freqüències, podia crear qualsevol altura tonal. D'aquesta manera es demostrava la relació entre la freqüència d'oscil·lació i el to. La làmina en sí, pot vibrar d'acord amb una freqüència imposada externament, independentment de la seva freqüència fonamental.⁴⁹

⁴⁷ La simbomba sempre s'ha considerat un membranòfon de fricció, perquè s'energitza a través de la fricció d'una tija encastada en la membrana.

⁴⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Savart_wheel (08/11/2015)

⁴⁹ Aquest vídeo mostra la utilització d'una làmina, gratada periòdicament, amb un gir manual, que causa fluctuacions en la freqüència, <https://www.youtube.com/watch?v=EEd9ILDmCpI&t=31s> (08/11/2015)



I el so es produeix per la pertorbació periòdica de l'aire provocada per la làmina, igual que en els harmòniums, acordions, melòdiques, etc. Malgrat tot, d'entrada, ningú no relacionaria la Roda de Savart o les enginyoses variacions contemporànies de Bart Hopkin⁵⁰ amb harmòniums, acordions, melòdiques.

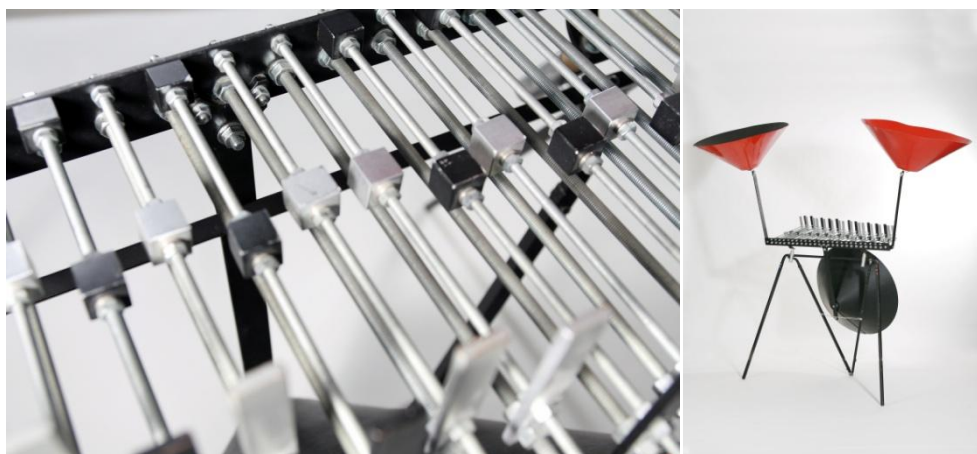
Fixem-nos doncs, que la qüestió és molt més complexa del que podria semblar en un inici, perquè les quatre classificacions Hornbostel-Sachs pretenen basar-se en l'oscil·lador però sovint acaben basant-se en el mètode d'estimulació, és a dir en l'acció d'energitzar i no en l'objecte energitzat.

Permeteu-nos posar un nou exemple. El Dr.W.H.Stone ens informa que una barra fixada pels dos extrems es comporta igual que una corda fixada pels dos extrems. Si exceptuem que les formes de suport i d'acció s'hauran d'adaptar a les propietats físiques d'una barra, podem entendre que a nivell de modes de vibració es tracta del mateix fenomen, i que en ambdós casos es requerirà algun sistema de difusió que supleixi la manca de superfície hàbil per emetre el so.

Pàg16

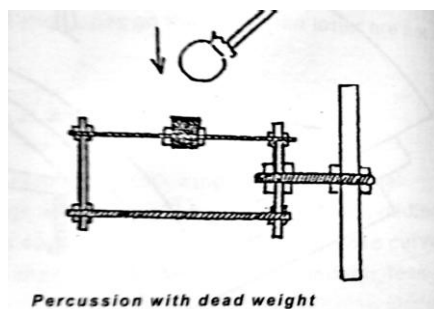
A rod fixed at both ends behaves exactly like a string. It may vibrate in one, or in two, three, or more segments.

Doncs bé, trobem algunes percussions Baschet que presenten configuracions molt properes, fixant les barres en dos extrems.

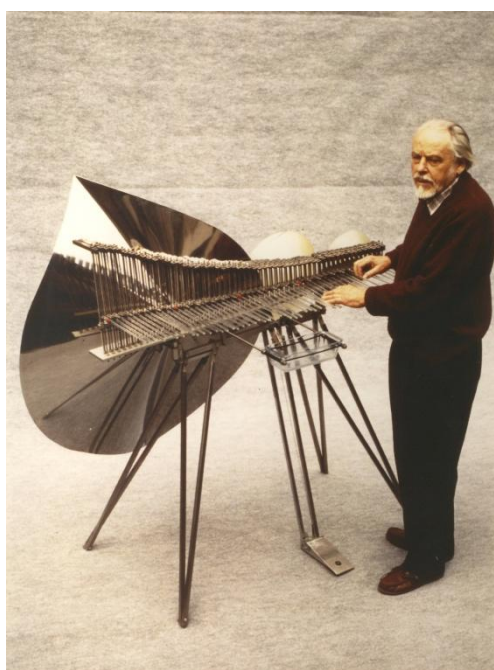


Percussió Cromàtica amb barres fixades als dos extrems de Bernard Baschet per Marc Antoine Millon, fotos cortesia de Bernard Baschet.

⁵⁰ La versió de Bart Hopkin utilitza un motor per mantenir la velocitat estable de l'eix i per tant la rotació estable de cada disc, acolorits per a distingir les diferents freqüències, i utilitza unes làmines petites enganxades en un got que s'ocupa d'optimitzar la difusió, i crea un formant en la ressonància.
<http://windworld.com/bart/invented-instruments/difficult-to-categorize-savarts-wheel/> (08/11/2015)



Els Baschet treballen en aquesta idea des de 1956, derivada de les configuracions que estaven desenvolupant pels Cristalls Cromàtics. El sistema d'oscil·ladors *N fitting* presenten aquest assemblatge de barres fixades pels dos extrems, i s'ha demostrat en nombroses ocasions, la darrera en la nostra tesi doctoral, que oscil·len harmònicament. Bé doncs, tindria algun sentit dir que aquestes percussions o Cristalls Baschet són cordòfons?



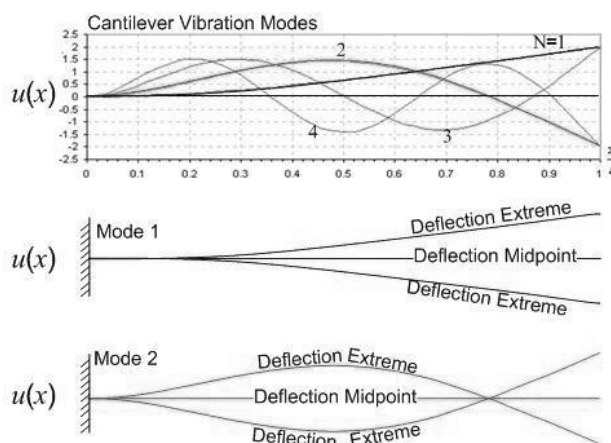
Potser caldria reflexionar sobre si el criteri per a classificar ha de ser el tipus d'oscil·lador o l'acció. Per sobre de tot, entenem que cal no mesclar els dos criteris sense un mètode coherent, segons els cas i la conveniència, simplificant massa una realitat complexa. La nostra proposta és que es pot mantenir perfectament la classificació segons el tipus d'oscil·lador i establir sub-classificacions en funció de l'acció, de forma ramificada, però procurant ésser més atent a les particularitats de les formes, i als modes de vibració com a element intermedi entre l'estructura i l'acció. Això ajudaria a ubicar les complexes derivacions dels principis diversos manifestats en la gran varietat d'instruments existents i els instruments encara per inventar. No hi ha cap necessitat de simplificar la complexitat dels fenòmens si fruit d'això s'acaba per tergiversar i falsejar allò que els especialistes observen i comprenen. La divulgació d'altres disciplines científiques són extremadament més complexes que les nocions que estem tractant i cap especialista no acceptaria explicacions o classificacions simplistes, en pro de la divulgació, que en el fons podrien causar l'efecte contrari al desitjat i desinformar. Es tracta simplement, al nostre humil entendre, d'una qüestió de rigor metodològic.

Si tornem al cas que ens ocupa, motivats per la inadequació de l'aplicació en la classificació dels atributs dels idiòfons en Hornbostel-Sachs, detectem que actualment seria prioritari arribar a un acord per a denominar la classe d'instruments i objectes sonors basats en la vibració d'elements encastats per un extrem, i estimulats de diverses maneres, percussió, fricció i si cal, vent⁵¹.

La nova nomenclatura i funcionament de *cantilever*.

Com dèiem doncs, la qüestió del nom, s'hauria d'afrontar des de l'aprofundiment de la forma i el comportament dels oscil·ladors encastats. El terme *verge* utilitzat per Bousquet, potser no inclogui explícitament les làmines. Insistim que si disposéssim d'un terme popularitzat que reculli la idea d'encastament amb diferencials de tensió segurament ja s'hauria arribat a un acord sobre l'existència d'aquesta classe.

Totes les formes que podem fer vibrar encastades, claus, grapes, tiges, barres, làmines, no presenten la mateixa forma exacta, però tots oscil·len d'una manera molt semblant, propera a la noció de palanca. La noció de palanca popularment fa referència a l'element mòbil per aplicar força i multiplicar-ne l'efecte, de forma articulada i mòbil, és a dir que quan parlem d'una palanca no ens referim mai a un objecte encastat permanentment. El terme anglès *cantilever*⁵² fa referència al que estructuralment s'utilitza en molts àmbits científics diferents, però que a casa nostra només el podríem traduir com a "biga de voladís", perquè només el conceptualitzem com a element arquitectònic, és a dir, un feix encastat per un extrem i lliure per l'altre. Ningú pensa que un fanal o un arbre és una "palanca de voladís" – *cantilever* –, tot i que si empenyéssim amb prou força en l'extrem lliure podríem moure- arrencar- una part del terra on està inserida la seva base. Tan sols els físics i enginyers d'estructures tenen en compte aquesta idea de palanca "cantilever", però generalment, per palanca entenem qualsevol objecte mòbil prou rígid que podem encallar momentàniament en una ranura per a aplicar-hi força -per obrir un pot, una porta, etc.- o la idea d'un alçaprem que pot bascular entorn d'un punt de suport.⁵³



<http://s640.photobucket.com/user/JRSDallas/media/CantileverBeamVibrationModes.jpg.html>

⁵¹ Entenem que la revisió dels instruments bufats que utilitzen llengüetes de canya o de metall, resultaria potser encara més polèmica que el que ens ocupa dels instruments Baschet, però per a ser rigorosos també hauríem de revisar aquesta qüestió, ja que tot es redueix a ser conseqüents amb el criteri de classificació segons l'oscil·lador o no.

⁵² <https://en.wikipedia.org/wiki/Cantilever> (08/11/2015)

⁵³ <https://ca.wikipedia.org/wiki/Palanca>: Una **palanca** o **alçaprem** és una **màquina simple** composta per una barra rígida que pot girar lliurement al voltant d'un punt de suport, o fulcre. Pot utilitzar-se per a amplificar la **força mecànica** que s'aplica a un objecte, o per a incrementar la distància recorreguda per un objecte en resposta a l'aplicació d'una força. (08/11/2015)

Perquè hauríem de seguir considerant que els atributs formals i funcionals de les cordes i de les membranes són suficientment particulars com per generar les seves pròpies categories, i en canvi altres atributs relatius al funcionament de la oscil·lació i la difusió de les vibracions de diversos elements encastats no són suficients per a reestructurar la categoria d'idiòfons i crear-ne una de nova?

Ara bé, ens caldrà un nom igual d'evocador i concís, dins de la vaguetat dels límits lingüístics, que pugui transmetre la idea de tija o làmina encastada.

Aclarint la classificació de funcions i formes.

La classificació dels instruments evoluciona lentament durant segles, agrupant aquells instruments que presenten característiques semblants en les seves funcions - d'oscil·ladors i difusors -, però sense racionalitzar els atributs dels elements i les funcions. Quan la classificació se sistematitza a occident, es troba que la realitat organològica és més diversa i complexa del que s'havia classificat sense atendre a criteris veritablement aprofundits per a incloure absolutament tots els instruments.

La problema rau en el fet que cordòfons i membranòfons són categories que s'assumeixen intuïtivament, atenint-se a una mescla dels criteris segons les funcions d'oscil·lació, mètode d'estimulació i difusió, de forma no sistemàtica. En no comprendre's a fons els atributs estructurals a nivell de funcionament acústic això duu a una idea massa superficial que complica la conceptualització de tots els grups.

Destaquem que Bart Hopkin, figura de referència en la divulgació de l'organologia i la construcció experimental, manté en el seu llibre *Instrumental Musical Design* la classificació Hornbostel-Sach. En tractar el grup dels idiòfons, partint dels instruments més evidentment idiofònics, com barres suspeses, gongs, etc., i adverteix que arribat a un cert punt, acaba per tractar instruments com els Baschet o els lamelòfons, massa diferents com per a ser inclosos correctament en cap categoria :

Toward the end of the chapter this approach will break down a bit, as we come to an ad hoc, catch all grouping of instruments whose vibrating pattern are too irregular or idiosyncratic to fit neatly into the main categories⁵⁴.

D'alguna manera, admet que la classificació Hornbostel-Sach s'ha vist desbordada per la realitat d'instruments nous i instruments aliens a la música occidental durant segles.

Des de la perspectiva Baschet és molt fàcil de comprendre que:

-Tota corda pot actuar com un oscil·lador que necessita un element extern que li aporti tensió i un element difusor afegit.

(una corda que incrementi la seva superfície en una dimensió, desenvoluparà un pla creixent i podria començar a radiar la vibració com una membrana. On està el límit entre la corda i la membrana. Un cordó pla, és encara una corda?)

-Tota membrana pot actuar com un oscil·lador que necessita un element extern que la tensi, i que assumeix ella mateixa la funció de difusor. Les caixes cilíndriques de la majoria de membranòfons funcionen com a tensors, i segons les seves proporcions actuen com a ressonadors i filtres, però no són imprescindibles per a que la membrana en si pugui emetre sons. Els panderos són un bon exemple d'això.

⁵⁴Pàgina 29, *Instrumental Musical Design*, Bart Hopkin, 1996, See Sharp Press, Tucson Arizona.

-Tota peça encastada pot actuar com un oscil·lador que necessita una base rígida que n'alteri la tensió i necessita un difusor per a difondre la vibració al medi, -a no ser que ella mateixa emeti la vibració a l'aire, cas que encara no coneixem a banda dels fanals i altres elements arquitectònics, però que constitueix un repte interessantíssim a nivell organològic.

-Tota altra peça que reuneixi en si mateixa les funcions d'oscil·lació i difusió, és considerada un idiòfon.

La diferència entre els diversos grups, no rau només en què presenten oscil·ladors amb estructures diferents –modes de vibració diferents amb sons d'espectres diferents –, sinó que resolen la funció de la difusió de maneres diferents, no equiparables, i tot això són arguments de prou pes per constituir classes diferents.

No podem deixar passar aquesta idea de llarg si volem fomentar la correcta comprensió dels principis que regeixen el idiòfon i els principis impulsats pels Baschet. A diverses fonts d'internet que passen per estar ben documentades, trobem que ens presenten el Cristall Baschet com a idiòfon fregat⁵⁵. El Cristall Baschet cromàtic de concert és com un gran i sofisticat *Mecano*, on totes les funcions es reparteixen en peces específiques, i en que l'oscil·lador principal – *N fitting*: parelles de barres roscades encastades i amb pesos que les uneixen a l'extrem- tenen un comportament acústic més proper a una corda tensada que a una sola barra fixada en un extrem. Aquestes estructures sonores permeten l'intercanvi de components, com si es tractes dels elements d'un sintetitzador, es poden reajustar, reafinar, canviar-ne la ressonància, afegir la reverberació,. Es treballa en la resposta en freqüències, envoltants i filtres. Cada configuració presenta tota mena de possibilitats d'ús multiplicades les modificacions possibles.

La majoria de músics poden aprendre a modificar una estructura Baschet. François Baschet fins i tot va concebre un kit d'autoconstrucció per a tots els públics, amb elements combinables. En canvi, construir o modificar un idiòfon a base d'elements preexistents, és veritablement difícil per no dir impossible per a la majoria de persones sense una formació constructiva, escultòrica, i els recursos dels oficis relacionats. Imagineu un kit de construcció de campanes, o de gongs? Un kit casolà de foneria, forja, bufat de vidre, ceràmica, talla de fusta...?

Confiem que tot el present treball contribuirà a aclarir les idees i reconèixer les bases conceptuals proposades pels Baschet per a una perspectiva més adequada a l'estat de les arts actual.

Insistim en què el centre del nostre estudi no ha sigut mai el de la classificació organològica, i per tant no hem analitzat detalladament la resta de sistema Hornbostel-Sachs, que potser presenti altres qüestions a repensar, a mida que més especialistes puguin analitzar el sistema i establir metòdicament els criteris de classificació segons atributs dels components i la seva relació amb les formes d'activació de so, des de la perspectiva conceptual de l'organologia general Baschet.

⁵⁵ Per exemple <http://www.snipview.com/q/Idiophone> (08/11/2015) es basa en la documentació de Wikipedia, que es basa al seu torn en Hornbostel-Sachs.

Conclusions

Resumint des de la nostra comprensió actual doncs, proposem:

-Reformular amb claredat la classificació dels idiòfons com aquells objectes que reuneixen la funció d'oscil·lació i difusió en sí mateixos. (Si es requereix qualsevol component extern per a la tensió o la difusió, es tracta d'una altra classe d'instrument.)

-Establir un nou grup en la classificació Hornbostel-Sachs que inclogui els instruments compostos per elements re-tensats per encastament -llengüetes, varetes, tiges, feixos, làmines i barres-⁵⁶ i que necessiten difusors afegits, i trobar una nomenclatura adequada i comprensible, basada en els atributs estructurals i funcionals.

⁵⁶ “tongues, tines, springs, prongs, beams, lamellas, i rods”

4.2. Anàlisi d'instruments coneguts des de l'esquema de funcions acústiques Baschet.

Prenem doncs la definició tal i com la formulem avui en dia i vegem com permet analitzar els elements i funcions de qualsevol instrument conegut⁵⁷.

El funcionament i la constitució de tot objecte sonor s'explica com **l'articulació de com a mínim 3 de les 5 funcions o elements** següents:

A-Oscil·lador: Un material amb una forma capaç de vibrar

B-Acció: forma d'interacció amb l'oscil·lador capaç de subministrar-li energia per a que vibri

C-Difusor: elements o propietats que transmetin la vibració al medi i fer-la audible

D-Gama: elements o disposicions que permetin generar i organitzar games de sons, modular la freqüència de la vibració de l'oscil·lador

E-Ressonadors: Afegits o modificacions dels factors anteriors enriqueixen les vibracions.

Triangle

A-Oscil·lador: Barra metàl·lica de gruix regular, doblegada en tres costats iguals. Suspensa per un vèrtex.

B-Acció: percussió, amb una baqueta rígida, del mateix metall.

C-Difusor: la forma mateixa de l'oscil·lador és idiofònica, la superfície en contacte amb l'aire es tan estreta que només emet a l'aire parcials aguts.

D-Gama: es podria concebre una col·lecció de més peces de mides diferents amb freqüències diferents, normalment se n'utilitza un de sol com a percussió menor, per a puntuar accents rítmics en conjunts instrumentals més grans.

Plats

A-Oscil·lador: Plat de metall dur i elàstic, aliatges de bronze, de forma circular, amb una cúpula al centre. En funció de les mides, es fan servir en parells o sols. Se subjecta pel centre de la cúpula on hi ha un node. En funció de les relacions de gruixos i radis, els plats ofereixen sons més o menys llargs. Presenten un aspecte molt complex, amb moltes freqüències simultànies, de manera que no ofereixen una sensació de to definida.

B-Acció: Percussió amb diversos tipus de baquetes per a obtenir timbres diversos, es pot fregar amb un arquet o l'extrem d'una baqueta per produir sons penetrants i aguts.

C-Difusor: la forma en sí mateixa és idiofònica, té molta superfície en contacte amb l'aire.

D-Gama: Cada plat com a idiòfon ofereix un ventall de freqüències, es pot atacar de maneres diferents, en regions diferents, per a obtenir timbres diversos, és menys saturats de freqüències. En funció de les mides i dissenys, es poden concebre games de timbres i altures més o menys agudes.

Si el freguem en un extrem, podem marcar nodes pressionant amb l'altre mà en punts

⁵⁷ Presentem una informació resumida, sabent que de cada instrument se'n poden escriure tesis senceres. Aquest capítol està redactat seguint la lògica analítica de Baschet, i en funció del coneixement que hem acumulat al llarg dels anys, sense pràcticament buscar informació en cap font externa per a fer-ho, com qui diu de memòria. Tampoc no es tracta d'un exercici d'ostentació sinó de la prova de la eficàcia de sistema per a estructurar el pensament. Les idees presentades, alhora poden servir per a aquells que no estiguin familiaritzats amb determinats instruments, per a entrar contacte amb la matèria i apreciar-ne els atributs.

diferents i obtenir sons de to clar i prolongat.

E-Ressonadors: Normalment els plats estan pensats per funcionar sense afegits de cap tipus. Alguns plats tenen forats on s'hi munten petites peces mig soltes que vibren pel seu compte aportant brunzits. També es poden afegir cadenetes lleugeres penjades des del suport central per a aconseguir el mateix efecte.

Campana

A-Oscil·lador: Estructura rígida de metalls rígids, aliatges del bronze, ceràmics o de vidre, en formes de cúpula, i amb diverses variacions estructurals –alçada, amplada- i de secció habitualment circular, respecte la curvatura de l'obertura. Al centre de la cúpula es forma un node, permetent que la campana es pengi per aquí i tota la resta de la superfície pugui vibrar generant ones de gran ressonància.

B-Acció: percutides a través de mecanismes més o menys sofisticats, i a mà, per dins o per fora de la campana, amb diversos tipus de baquetes, martells i masses excitar timbres diversos. Es pot fregar per la vora de l'obertura amb un arquet sons penetrants i llargs. El batall interior es construeix perquè tingui la inèrcia necessària i piqui en l'indret desitjat.

C-Difusor: la forma en sí mateixa és idiofònica, té molta superfície en contacte amb l'aire, tant per fora com per dins.

D-Gama: Les campanes ofereixen un so no harmònic. Degut a la gran superfície que presenten, sempre podem distingir un parcial amb la mateixa presència que la freqüència fonamental, malgrat que la majoria de persones no distingeix una veu de l'altra.

Habitualment, a occident, produeixen intervals de tercera menor. Per aquest motiu, se solen utilitzar soles o en grups de poques unitats, com a senyal acústic més que com a instrument, perquè cada campana fa sonar dues notes simultàniament, i això complica les relacions harmòniques, entre les notes d'una mateixa peça i dificulta la relació amb altres instruments, des d'una perspectiva de l'harmonia convencional.

Els Carillons són grans instruments que utilitzen dins 64 campanes afinades cada una en una nota cromàtica (la fonamental s'afina però els parcials segueixen en una relació inharmonica). De vegades generen una sensació estranya, difícil de descriure, donat que quan interpreten música amb gaire polifonia harmònica, s'acumulen dissonàncies inharmoniques. Se sap que a la Xina antiga es coneixia la manera de generar intervals de tercera major. Segurament es podria desenvolupar un treball per a reajustar els parcials inharmonics, de la mateixa manera que es practica amb altres idiòfons, si es volgués aprofundir en l'ús de conjunts de campanes en arranjaments i musicals harmònics, o fins i tot per a generar campanes de polifonia controlada, més properes als steel drums, hangs, etc.

Campana tubular

A-Oscil·lador: Un tub cilíndric, idiòfon que produeix un so de tonalitat molt clara i distingible, si se'l suspèn pel node que es forma prop del 22% de la longitud.

B-Acció: Percussió.

C-Difusor: Malgrat el perfil circular (forma que tendeix conservar l'energia a l'interior), la longitud i la relació òptima entre el gruix i la superfície permet que la vibració emergeixi com en tots els idiòfons.

D-Gama: Si se suspenen pel node del 22% estem prioritzant la freqüència fonamental i filtrant els parcials, de manera que obtenim sons amb un to molt net. D'aquesta manera, se solen acumular diverses campanes afinades amb les escales desitjades. Si no se suspenen del 22%, i es colpegen en un extrem, n'exiten simultàniament diversos modes de vibració amb parcials, acostant-nos a la sensació de les campanes que ofereixen una

sensació tonal menys identificable. Si sostenim la campana amb la mà, podem provocar altres nodes, altres harmònics i sons complexos interessants. Una altra de les poques possibilitats de modular la freqüència d'una campana tubular seria la immersió. Si la submergim parcialment a l'aigua, estem canviant la el gradient de rigidesa de la barra, - de nou una qüestió d'impedància i no de longitud -, i per tant en canviem la freqüència. En contra del que poguéssim pensar en termes de longitud, quan més la submergim més baixa la nota. D'aquesta manera tenim un gradient limitat però suficient, per a jugar amb microtons i sons glissats. Malgrat tot, en canviar la longitud de l'ona però mantenir el node en el mateix lloc, la duració de la nota s'escurça.

E-Ressonadors: Les campanes tubulars professionals per a orquestra, poden tenir un sistema d'apagadors accionats per un pedal, per a controlar la durada excessiva dels sons, cosa que es podria considerar un element "anti-ressonant". També es podria aplicar un segon joc de tubs, amb la columna d'aire afinada com en els vibràfons per a augmentar-ne la intensitat, però no ens consta que s'hagi fet.

Berimbau

A-Oscil·lador: Corda metàl·lica tensada per un arc.

B-Acció: percussió. Es podria fregar.

C-Difusor: Sol utilitzar-se una carabassa oberta, que aportí una superfície extra a la corda i l'arc que de per sí, amb prou feines emeten les vibracions a l'aire. La carabassa es pot tapar i destapar acostant-la contra el cos de l'interpret, canviant els formants de la caixa de ressonància, de manera que es produeix un efecte de wah-wah.

D-Gama: Al no disposar de cap superfície contra la qual prémer la corda, no podem canviar-ne la longitud amb els dits. La corda es pot tensar amb ajuda d'alguna peça rígida que generi un node, i crear algunes desviacions tonals.

Arpa

A-Oscil·lador: Cordes, tensades en un marc generalment amb tres costats. Cada corda es correspon a un sol so, i no se n'altera la longitud ni la tensió durant la interpretació (excepte en les arpes cromàtiques)

B-Acció: Pinçament.

C-Difusor: Caixa de ressonància sense forats, a la base de les cordes.

D-Gama: La disposició de les cordes permet la polifonia. La diversitat de cordes, de gruixos diferents, i de llargades diferents, proporciona diverses vies complementàries per a afinar les cordes en les escales desitjades.

Les arpes cromàtiques, -a diferència de les arpes cèltiques, andines, diatòniques en general- incorporen un sistema de pedals per a alterar la tensió de determinades cordes diatòniques i incorporar així les alteracions, sense haver d'afegir més cordes, i mantenir les mateixes posicions i tècniques.

E-Ressonadors: Sense que es pugui considerar un ressonador afegit, en funció de la intensitat de l'acció, i de la qualitat de l'arpa, en estimular una corda, es pot provocar la ressonància de la resta de cordes afinades en algun dels seus harmònics.

Koto

A-Oscil·lador: Diverses cordes de seda del mateix gruix i tensió, tensades contra la tapa harmònica de fusta.

B-Acció: pinçament amb els capcirons dels dits i amb plectres, i més excepcionalment fricció, gràcies a que el pla de la tapa i de les cordes està lleugerament corbat.

C-Difusor: Una tapa harmònica, llarga i sense forats, que rep la vibració a través de ponts individuals.

D-Gama: Les cordes, totes iguals, s'afinen en notes diferents, canviant-ne la longitud, gràcies als ponts individuals. La corda doncs, queda dividida en dos segments. Tradicionalment s'aconsegueixen efectes de glissando i inflexions melòdiques, aplicant pressió sobre l'altre segment de la corda, i per tant tensant el segment de la corda que posem en vibració.

E-Ressonadors: Sense que es pugui considerar un ressonador afegit, en funció de la intensitat de l'acció, i de la qualitat de l'arpa, en estimular una corda, es pot provocar la ressonància de la resta de cordes afinades en algun dels seus harmònics.

Salteri

A-Oscil·lador: Diverses cordes de metall, amb gruixos i longituds diferents. Sovint es dupliquen o tripliquen les cordes en ordres -grups de dos o tres iguals del mateix gruix i tensió-, per a obtenir major intensitat, i una superfície major per a percutir-les.

B-Acció: Percussió amb uns martellets apelfats.

C-Difusor: la vibració de les cordes es transmet a la tapa harmònica d'una caixa de ressonància habitualment poc fonda, a través de ponts comuns per a totes les cordes.

D-Gama: La profusió de cordes permet la polifonia. La tensió elevada d'aquest instruments dificulta molt poder realitzar glissats com els *bendings* possibles en el Koto. Alguns salteris presenten ponts que divideixen les cordes en dos o tres segments, multiplicant el nombre de notes que es poden produir amb una sola corda, i ampliant la tesitura sense haver d'ampliar les dimensions de l'instrument.

E-Ressonadors: les cordes doble si triples aporten una gran ressonància per simpatia, i si l'afinació entre elles no és exacta, es produeix un cert efecte de *chorus*, és a dir uns microbatiments que en funció de la intensitat de l'acció, i de la qualitat de l'arpa, en estimular una corda, es pot provocar la ressonància de la resta de cordes afinades en algun dels seus harmònics.

Clavicordi

A-Oscil·lador: Diverses cordes de metall, amb gruixos i longituds diferents.

B-Acció: Teclat que activa la percussió, una petita peça metàl·lica a l'extrem de cada tecla, ataca la corda a la seva meitat i mentre es manté la pressió la corda oscil·la. Aquest sistema permet una certa sensibilitat a la intensitat de l'acció, malgrat que el so més fort sigui igualment feble, es poden fer pianíssimos.

C-Difusor: la vibració de les cordes es transmet a la tapa harmònica d'una caixa de ressonància habitualment poc fonda, a través de ponts comuns per a totes les cordes

D-Gama: La profusió de cordes permet la polifonia. L'afinació en escales i temperaments desitjats es realitza a través de la selecció del calibres adequats per a la tensió i longitud requerides. L'interpret pot realitzar petits vibratos, si altera la pressió sobre la tecla, acció que es transmet a la corda⁵⁸.

Clavicèmbal

A-Oscil·lador: Diverses cordes de metall, amb gruixos i longituds diferents.

B-Acció: Teclat que activa el pinçament de les cordes amb plectres semirígid -tradicionalment de ploma d'ocell-, sense capacitat de jocs d'intensitat, cosa que els instrumentistes hàbils supleixen amb tota mena d'altres recursos idiomàtics, com els trinat i les fluctuacions de tempo.

C-Difusor: la vibració de les cordes es transmet a la tapa harmònica d'una caixa de

⁵⁸ <https://www.youtube.com/watch?v=7oCGNwDokT0> (08/11/2015)

ressonància, a través de ponts comuns per a totes les cordes.

D-Gama: Longitud, gruix i tensió de les cordes, aplicades per a afinació cromàtica (diversos temperaments possibles, entonació justa, etc.). Les clavilles estan a disposició de l'interpret per a reajustar l'afinació –amb una clau i poc esforç físic-, en funció dels temperaments històrics per la tonalitat de cada peça.

E-Ressonadors: La limitació de l'acció dels Clavicèmbals els va fer evolucionar per a acumular recursos que n'ampliessin les possibilitats tímbriques i interpretatives. Habitualment, els Clavicèmbals poden disposar d'ordres de cordes dobles, i un sistema que permet fer sonar una sola corda o les dues. Així doncs, la ressonància i la intensitat canvien gràcies a aquetes dues opcions, activades per una maneta que selecciona l'acció d'un sol plectre o de dos.

Alguns Clavicèmbals tenen dos teclats que activen dos sistemes de cordes i plectres sencers, cada amb un timbre lleugerament diferent (un té un so més brillant que l'altre). Aquests dos teclats es poden tocar independentment, o es poden vincular, per activar els dos polsant únicament un dels dos. Altres Clavicèmbals poden tenir un segon ordre de cordes octavades, pel que es pot optar perquè una sola tecla activi la octava baixa, l'aguda o les dues simultàniament.

També es pot aplicar un filtre que esmorteix lleugerament les cordes, oferint un so més mat i curt, en el registre que s'anomena de llaüt. També existeixen plectres de cuir, que ofereixen un timbre menys agressiu que els plectres rígids.

Piano

A-Oscil·lador: Diverses cordes de metall, ordres dobles i triple, amb gruixos i longituds diferents, tensades en un pont metàl·lic. (Com una arpa)

B-Acció: Teclat que activa la percussió de martellets, -de pesos i consistències de feltre diferents en funció de la tessitura. El teclat evolucionat que dona nom a l'instrument de Cristofori Piano-Forte, presenta un complex sistema de palanques i contrapesos que permet multiplicar la intensitat de l'acció de l'interpret 14 vegades, donant lloc a una acció molt sensible a la intensitat amb un registre amplíssim entre el sons *pianissimos* i els *fortissimos*. L'acció del martell inclou un sistema d'apagadors de feltre que aturen la vibració de la corda percutida en deixar anar la tecla.

C-Difusor: la vibració de les cordes es transmet a la tapa harmònica d'una caixa de ressonància, a través de ponts comuns per a totes les cordes.

D-Gama: Longitud, gruix i tensió de les cordes, aplicades per a afinació cromàtica (diversos temperaments possibles, entonació justa, etc.)

E-Ressonadors: El sistema de pedals permet aplicar determinats recursos que alteren la ressonància:

Un sistema de sordina, que pot estar basat en una tela de feltre que s'interposa entre els martells i les cordes, de manera que s'esmorteix l'impacte dels martellets; o pot estar basat en un desplaçament de tots els martells més a prop de les cordes, per reduir la inèrcia de l'acció, i per tant reduït el volum màxim que es pot obtenir.

L'anomenat pedal de *sustain* enretira tots els apagadors permetent que en accionar una corda, s'activin totes les altres cordes susceptibles de vibrar per simpatia, en funció de la ressonància dels harmònics (octaves, quintes, etc). D'aquesta manera, el so d'una sola tecla s'enriqueix amb ressonàncies, i el conjunt de les articulacions musicals acumulen reverberacions, el flux de les quals es pot retenir o deixar acumular-se amb l'acció del pedal.

Guitarra clàssica

A-Oscil·lador: 6 cordes de niló, 3 d'elles entorxades, de la mateixa llargada i gruixos

diversos.

B-Acció: Pinçat amb dits (capciró, ungles o plectre). En funció d'això la tímbrica pren coloracions més càlides, suaus i plenes, o més intenses i estridents.

C-Difusor: Tapa harmònica i caixa de ressonància.

D-Gama: La tensió de les cordes a través de les clavilles permet afinar com es vulgui, l'acció d'una mà canvia la longitud de les cordes prement-les contra els 12 trasts al frontal del mànec, generant tots els intervals de l'escala cromàtica. Habitualment les cordes s'afinen per 4es, Mi-la-re-sol-si-mi, (una 3a entre sol i si) de manera que les digitacions permeten tota mena d'acords i inversions. Hi ha altres afinacions alternatives, amb acords oberts. L'acció sobre la longitud de les cordes, també es pot canviar utilitzant un cilindre de metall o vidre i aconseguir efectes de glissats, diferents dels bendings que es poden aconseguir si tensem la corda contra el trast.

E-Ressonadors: Algunes cordes tenen ordres dobles, i algunes guitarres utilitzades per la música clàssica amb 10 cordes, (4grets més) permeten la ressonància per simpatia dels harmònics, aportant reverberació i profunditat.

Violoncel

A-Oscil·lador: Cordes metàl·liques, d'entorxat pla, per a una digitació ràpida de la mà esquerra. .

B-Acció: Fregament amb arquet i pinçat. Gran varietat de timbres possibles en funció del punt i la intensitat d'acció.

C-Difusor: Caixa de ressonància amb dues tapes harmòniques connectades per una "ànima" de fusta que les posa en contacte, passant la vibració del pont i la tapa de davant a la de darrera.

D-Gama: les quatre cordes, afinades amb la tensió convenient, poden pressionar-se contra el mànec (la placa llisa de fusta al frontal del mànec s'anomena diapasó) , per a canvia la longitud de la secció vibrant. Com que el diapasó és llis i sense trasts, es poden realitzar glissats i utilitzar qualsevol valor microtonal per a ajustar-se als temperaments que es vulgui. La polifonia possible seria entre dues cordes normalment, en funció de la curvatura del pont, però amb arpegiats sostinguts, es podrien acumular fins a quatre sons simultanis.

E-Ressonadors: Malgrat que no es tracta d'un component afegit opcional, la voluta tallada present al cap del claviller reforça la ressonància produïda pel sistema sencer, si es trenca canvien les qualitats dels sons produïts.

Banjo

A-Oscil·lador: cordes de metall de diversos gruixos.

B-Acció: pinçament, sovint amb plectres.

C-Difusor: La vibració arriba a través d'un pont baix de fusta, que s'aguanta per la mateixa tensió de la corda, a una membrana com de timbal -actualment sintètica- tensada sobre una marc circular, fixada sobre una caixa circular i plana, de major diàmetre, deixant una obertura concèntrica entre els dos.

D-Gama: Els trasts del mànec fixen les distàncies possibles. Alguns Banjos tenen 6 cordes, i d'altres 4 i mitja. La mitja corda arriba des del cordal fins a una clavilla a la meitat del mànec, i se sol utilitzar com a bordó.

Shamisen

A-Oscil·lador: 3 cordes de seda de diversos gruixos.

B-Acció: Pinçament amb un plectre gran i d'extrems esmolat, en forma de T.

C-Difusor: La vibració arriba a través d'un pont baix de fusta, que s'aguanta per la

mateixa tensió de la corda, a una membrana com de timbal –tradicionalment de pell, actualment sintètica- tensada sobre una caixa de quatre costats lleugerament corbats, i amb un fons tapat amb una altra membrana.

D-Gama: Com que el diapasó és llis i sense trasts, es poden realitzar glissats.

E-Ressonància: Tot i que o és un ressonador afegit sinó un reajustament per alterar la tímbrica, sovint es modifica el pont de dalt de la corda més greu, per a generar un brunzit, en propiciar un contacte menys ferm.

Sitar

A-Oscil·lador: cordes de metall, de la mateixa longitud, tensades amb clavilles de fusta, en un mànec llarg.

B-Acció: pinçament, dits o plectres.

C-Difusor: La vibració de les cordes es transmet a través d'un pont d'ivori o fusta a una tapa harmònica relativament petita de fusta, en forma de figa, muntada sobre una caixa de ressonància feta amb una carbassa gran.

D-Gama: Les cordes s'afinen per la tensió de les clavilles, i se'n canviar la longitud prement-les contra els trasts de metall arquejats. A diferència de la majoria d'instruments amb trasts occidentals, aquets trasts arquejats estan molt separats del mànec, de manera que les cordes es poden prémer cap endins per a tensar les notes, i articular les inflexions tonals pròpies de la música de al Índia. Les cordes estan disposades de manera que una bona part del trast està lliure, per a tensar la corda també lateralment.

E-Ressonància: Per sota de les cordes i per sota dels trasts, en el frontal del mànec, hi ha un segon joc de cordes, que arriba al pont i a la tapa de la mateixa manera que les altres cordes. Aquestes, afinades convenientment, entren en ressonància per simpatia, quan es toquen les cordes de sobre els trasts.

Flauta de pan

A-Oscil·lador: columna d'aire a l'interior d'una canya.

B-Acció: Bufar directament contra la vora del tub, enviant-ne una part a fora i una altra part a dins de l'instrument, originant un canvi de pressió entre els dos medis que origina una vibració periòdica en l'aire.

C-Difusor: Com a aeròfon, el mateix aire posat en moviment dins el tub transmet la seva oscil·lació al medi.

D-Gama: Diversos tubs amb longituds diferents, cada un genera una to diferent.

Flauta de bec, flauta dolça

A-Oscil·lador: Oscil·lació de l'aire contra un bisell, una aresta esmolada, que divideix el flux de l'aire, enviant-ne una part a fora i una altra part a dins de l'instrument, originant un canvi de pressió entre els dos medis que origina una vibració periòdica en l'aire.

B-Acció: La bufera de l'interpret a través d'un conducte, dirigeix el flux d'aire directament contra el bisell, on es produeix la oscil·lació principal.

C-Difusor: Com a aeròfon, el mateix aire posat en moviment dins el tub transmet la seva oscil·lació al medi.

D-Gama: els forats all llarg del tub canvien la longitud de la columna d'aire, i per tant la freqüència de la oscil·lació, que s'imposa a la freqüència de la oscil·lació originada en el bisell.

Shakuhachi

A-Oscil·lador: Oscil·lació de l'aire contra un bisell, una aresta esmolada, que divideix el flux de l'aire, enviant-ne una part a fora i una altra part a dins de l'instrument, originant un canvi de pressió entre els dos medis que origina una vibració periòdica en l'aire.

B-Acció: La bufera de l'interpret es dirigeix amb una tècnica específica per a encarar el flux d'aire directament contra el bisell tallat en un extrem del tub, on es produeix la oscil·lació principal.

C-Difusor: Com a aeròfon, el mateix aire posat en moviment dins el tub transmet la seva oscil·lació al medi.

D-Gama: els forats all llarg del tub canvien la longitud de la columna d'aire, i per tant la freqüència de la oscil·lació, que s'imposa a la freqüència de la oscil·lació originada en el bisell.

La tècnica requerida per a generar el so bufant directament contra el bisell, permet un control sobre les articulacions tonals que es poden modular amb gran llibertat, produint glissats i inflexions tonals variant la pressió de la bufera. Així mateix, es pot controlar el salt d'octava en funció de la intensitat de la bufera, activant un mode de vibració o un altre, harmònics diferents, i fins i tot produir timbres complexos, posant en marxa diversos modes simultanis, textures pròpies de la idiosincràsia i sensibilitat pel so de la cultura japonesa.

Trompeta

A-Oscil·lador: Canvis de pressió de l'aire dins el broquet

B-Acció: Una tècnica específica pels instruments de broquet, amb la qual, es van vibrar els llavis generant un so en la mateixa oscil·lació dels llavis de l'interpret.

C-Difusor: Com a aeròfon, el mateix aire posat en moviment dins el tub transmet la seva oscil·lació al medi. L'obertura de l'extrem del tub, afavoreix la propagació una determinada resposta en freqüències.

D-Gama: L'interpret genera una sèrie de tons amb una tècnica específica amb els llavis dins el broquet. Com les cornetes que no tenen cap altra manera de generar tons. Tres pistons contribueixen a facilitar la diversitat de tons, permetent pujar a abaixar mig to o un to sencer, respecte de la nota originada en el broquet, en obrir o tancar el pas de l'aire a tubs de longituds diferents. En tenir un sol oscil·lador, l'instrument és monofònic, és a dir, no pot fer polifonia.

E-Ressonadors: Malgrat que no és un element constituent del mateix instrument, hi ha diversos tipus de sordines per a filtrar freqüències i alterar-ne la tímbrica, deixant una veu amb una certa textura aspra i com afònica; i d'altres que permeten obrir i tancar els formants, vocalitzant amb un efecte del tipus wah-wah.

Clarinet

A-Oscil·lador: Llengüeta de canya, subjectada per un extrem en una embocadura, que estableix una vibració periòdica i estimula la columna d'aire del tub.

B-Acció: Tècnica de bufar per estimular la vibració de la làmina. A través de l'acció de l'aire bufat per l'interpret, es produeixen canvis de pressió en el marc de l'embocadura on està fixada la llengüeta, que es tapa i es destapa periòdicament.

C-Difusor: Com a aeròfon, el mateix aire posat en moviment dins el tub transmet la seva oscil·lació al medi. L'obertura de l'extrem del tub, afavoreix la propagació una determinada resposta en freqüències.

D-Gama: els forats all llarg del tub canvien la longitud de la columna d'aire, i per tant la freqüència. Aquesta nova freqüència s'imposa a la freqüència inicial que l'interpret genera en la llengüeta de canya. En tenir un sol oscil·lador, l'instrument és monofònic, és

a dir, no pot fer polifonia.

Harmònica

A-Oscil·lador: Llengüetes de metall, fixades per un extrem, cada una dins un marc d'una mida lleugerament més gran, perquè cada llengüeta pugui oscil·lar obrint i tapant l'obertura.

B-Acció: A través de l'acció de l'aire bufat per l'interpret, es produeixen canvis de pressió en el marc que es tapa i es destapa periòdicament.
l'aire, dins del marc.

C-Difusor: les làmines produeixen un batiment en l'aire, es considera aeròfon.

D-Gama: Diferents longituds i pesos de les làmines produeixen freqüències diferents.

Acordió

A-Oscil·lador: Llengüetes de metall, fixades per un extrem, cada una dins un marc d'una mida lleugerament més gran, perquè cada llengüeta pugui oscil·lar obrint i tapant l'obertura.

B-Acció: Sistema de manxes, activat a discreció amb el gest de l'interpret pot enviar aire a qualsevol de les llengüetes.

C-Difusor: les làmines produeixen un batiment en l'aire, es considera aeròfon.

D-Gama: Diferents longituds i pesos de les làmines produeixen freqüències diferents.
Un teclat permet obrir i tancar el pas de l'aire cap a les llengüetes, cosa que permet la polifonia.

Harmòni

A-Oscil·lador: Llengüetes de metall, fixades per un extrem, cada una dins un marc d'una mida lleugerament més gran, perquè cada llengüeta pugui oscil·lar obrint i tapant l'obertura.

B-Acció: Sistema de manxes, activat a discreció amb el gest de l'interpret pot enviar aire a qualsevol de les llengüetes.

C-Difusor: les làmines produeixen un batiment en l'aire, es considera aeròfon.

D-Gama: Diferents longituds i pesos de les làmines produeixen freqüències diferents.
Un teclat permet obrir i tancar el pas de l'aire cap a les llengüetes, cosa que permet la polifonia.

Caixa Snare

A-Oscil·lador: Membrana sintètica tensada en una caixa circular. L'altre extrem de la caixa també presenta una membrana, tancant un volum d'aire, que pot vibrar als seu interior. Al costat de la caixa sol haver-hi algun forat per a permetre que l'oscil·lació de l'interior es desenvolupi lliurement.

B-Acció: Percussió, fricció amb escombretes, etc.

C-Difusor: La membrana en sí mateixa irradia les vibracions a l'aire, i la caixa permet

D-Gama: La membrana, les dues, de fet, es poden tensar a voluntat. Tot i que presenta un espectre amb bandes de freqüències inharmoniques, sense una percepció tonal clara, la sensació d'altura general del so es pot ajustar, en relació amb altres instruments o per a dibuixar-ne les qualitats del color tímbric.

E-Ressonància: Una banda de molles estirades estan muntades contra la membrana inferior, que no es percuteix, però que entra en vibració per contacte, i aporta un brunzit. La tensió es pot ajustar també per a definir el grau de brunzit, i també es pot destensar completament per a evitar aquest efecte, i deixar que la caixa es comporti com els altres de tambors.

Talking drum

A-Oscil·lador: dues membranes tensades en una estructura en forma de rellotge de sorra. Les dues membranes estan tensades per les mateixes cordes que van d'un extrem a l'altre del cos del tambor.

B-Acció: Percussió.

C-Difusor: Membrana idiofònica.

D-Gama: El tambor s'aguanta sota l'aixella, contra el cos, amb un braç i es percuteix amb l'altre. El braç que aguanta el tambor, pot pressionar les cordes modificant la tensió de les membranes, cosa que permet articular la freqüència dels sons, amb glissats i tons ben diferenciats.

E-Ressonadors: Caixa de ressonància.

4.3. Base de dades. Paràmetres de la base de dades per l'anàlisi dels objectes sonors Baschet

Els següents camps mostren els plantejaments, criteris, camps, tipus d'informació a analitzar respecte dels continguts amb que hem programat la base de dades per l'obra Baschet.

- Author: combobox
- name: campo de texto
- year building: (just number, usually it is just a year number, not a complete date...)
- Original Location: map, coordenades, o texto en su defecto
- Updated Location: localización y fecha (map, coordenades, o texto en su defecto)

GENERAL DIMENSIONS:

- high: (en mm)
- wide: (en mm)
- deep: (en mm)
- target: encargo a persona (link a +persona), general, discapacitados, combobox
- Baschet classification: instrumento, escultura, estructura, pedagógico (elecció exclusiva)
- Annotations: campo de texto

MEDIA GALLERY:

- +archive (aquí aparecerían foto, video, audio) Link embedded?
- Used or appeared in: (related happenings)
- +exposition combobox
- +taller-curs combobox
- +concert combobox
- +interpretació combobox
- +bibliografía combobox
- +filmografia combobox
- +discografia combobox

ACTION	Action type: multiple-choice ACU	Percusión manual, Percusión pédulo, choque de componentes móviles, percusión bola libre, pinzado manual, pinzado pua estructural, fricción cristal, fricción con arco,	
	Energy source: multiple-choice ACU	Interacción humana, Hidraulica, Eolica, giro manual, motor	
	Trigger Dimensions in mm: (incluir posibilidad de indicar "aprox"provisional)	-length:	numeral
		-diameter:	numeral
	Orientation interface action multiple-choice acu	Vertical, horizontal, inclined	
	Annotations:	Texto libre	

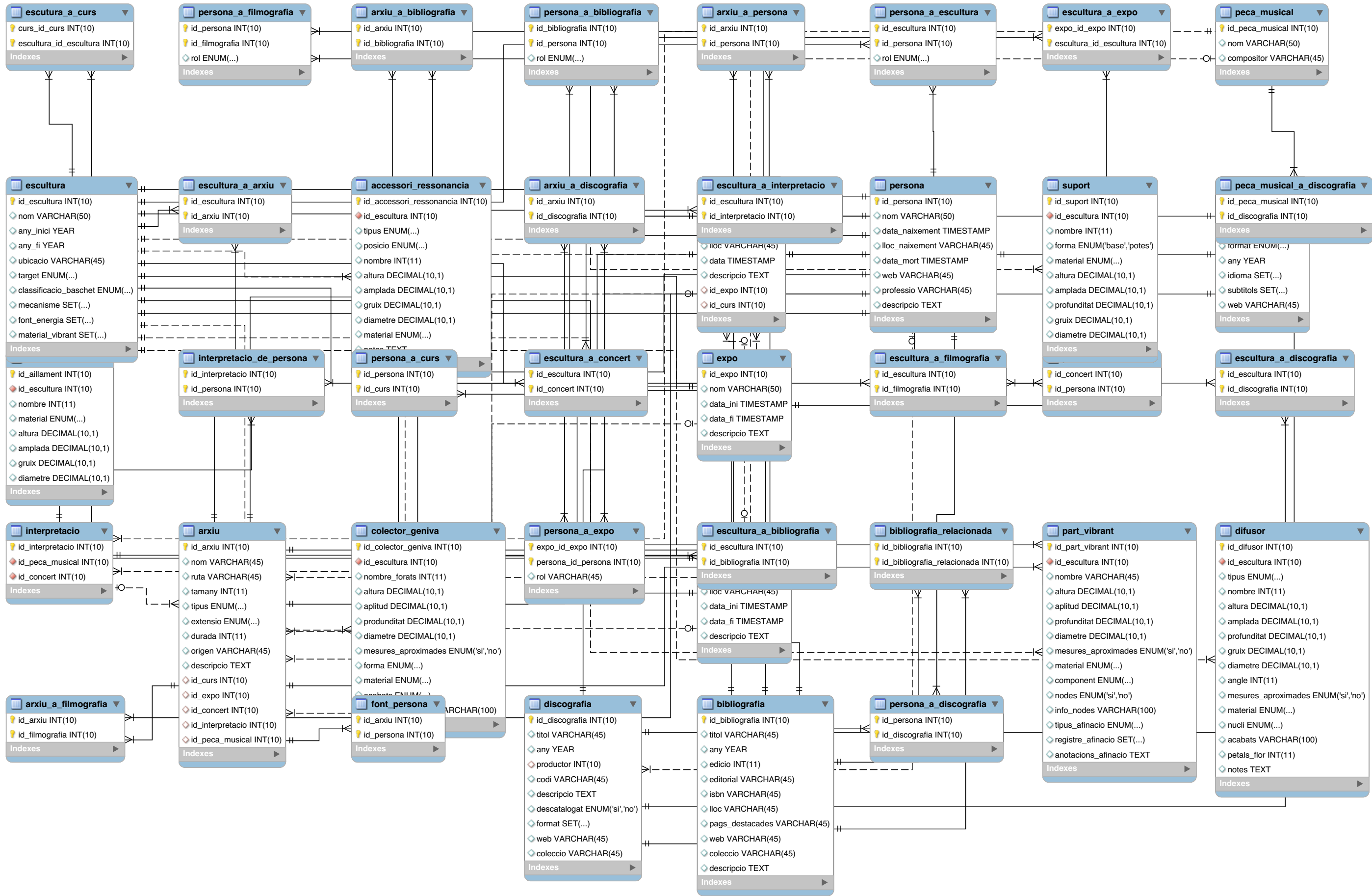
GENERATOR	Shapes multiple-choice ACU	(N fitting) barras roscadas dobles con macelotes (L fitting) barras roscadas largas con macelotes (straight fitting) barras roscadas barras lisas colladas, barras roscadas con pesos intermedios barras roscadas con pesos en los extremos, tubos suspendidos, tubos cuadrados suspendidos, láminas colladas, láminas suspendidas, discos suspendidos, discos collados, barras lisas suspendidas, cuerda tensada	
	Material multiple-choice ACU	Hierro, acero inoxidable, madera, aluminio, nylon	
	Quantity:	Numeral	
	dimensions (incluir posibilidad de indicar "aprox" provisional)	length:	numeral
		wide:	numeral
		diameter:	numeral
		deep:	numeral
	Tunning	type multiple-choice ACU	indeterminada, diatónica, cromática, pentatónica, "slide", arbitraria
		range: ACU	agudos, medios, graves, subgraves,
		Range in Hz:	(por ahora no hace falta però será necesario) intervalo numeral entre valor mínimo y máximo:
annotations:	campo de texto libre		

COLLECTOR / GUM	Quantity :	Numeral	
	dimensions en mm: numeral (incluir posibilidad de indicar “aprox”provisional)	Lenght:	Numeral
		wide:	Numeral
		thick:	Numeral
	shape:	rectangular, cuadrada, circular, semicircular, triangular, otras	
	material:	duraluminio, aluminio, Hierro, acero inoxidable, madera,	
	Finish (ACABADOS?):	Pintado, chorro de arena, lacado, barnizado, pulido brillante, sin acabado	
	Added weights or levels	campo de texto libre	
annotations:	campo de texto libre		
SUSPENSION:	Quantity:	Numeral including 0	
	Type: ACU	Caucho dentro de un tubo, cuerda colgada de la estructura, otros	
	Dimensions in mm:	-high:	numeral i numeral aprox
		-wide:	numeral i numeral aprox
		-thick:	numeral i numeral aprox
anotacions:	campo de texto libre		

RADIATOR/ LOUD-SPEACKER mostrar cada taula només si hi ha info ACU	Type: ACU	conos, planchas dobladas, inchables, tubos con membranas, tapa harmónica, generador idiofónico		
	Cones:	Quantity:		Numeral
		Peak quantity:		0, 1, 2, 3, 4,
		dimensions in mm once bended:	Angle:	numeral (incluir posibilidad de indicar "aprox" provisional)
			diameter:	numeral (incluir posibilidad de indicar "aprox" provisional)
			Deep:	numeral (incluir posibilidad de indicar "aprox" provisional)
		thick:		numeral (incluir posibilidad de indicar "aprox" provisional)
		material:		acero inoxidable, cartón vulcanizado, cartulina, planxa de aluminio, plaxa de hierro, fibra epoxi,
		Fastenening: ACU		Cola, remaches, atornillado, encaje
		Core system:		Contrachapado madera torneado y atornillado, sandwich entre cilindro y tapa, embudo, arandela
		Finish and color: ACU		Grabado, rojo, Amarillo, azul, naranja, verde, negro, blanco, metálico, transparente
		Annotations:		campo de texto libre
	Bended Sheets	Quantity:		Numeral
		Number of creases:		Numeral : 0, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,....
		Plane Rupture points:		Numeral
		Cuttet surfaces:		Sí/no
		Number of cutted surfaces on each sheet:		Numeral
		material:		acero inoxidable, hierro, aluminio,
		Dimensions in mm:	high:	numeral posibilidad de indicar "aprox"provisional
			wide:	numeral posibilidad de indicar "aprox"provisional
			deep:	numeral posibilidad de indicar "aprox"provisional
			thick:	numeral posibilidad de indicar "aprox"provisional
		Finish:		grabado, brillante, mate, lacado
		Annotations:		campo de texto libre
		Inflatable	quantity:	
	dimensions in mm:indicar "aprox"provisional)		high:	Numeral
			wide:	Numeral
deep:			Numeral	
thick:			Numeral	
material:		Poliéster, pvc,		

	Pipes with membranes	quantity		Numeral
		Membrane material: ACU		madera, tela, caucho
		Pipe Material:		aluminio, madera, pvc, cartón
		dimensions: "aprox"provisional)	high:	Numeral
			Diameter:	Numeral
		finish:		grabado, brillante, mate, pintura
	Transmission to radiator	barra roscada, barra cuadrada, cuerda, pletina, pletina en L, contacto directo.		
	Annotations:	campo de texto libre		

ressonance accessories mostrar cada taula només si hi ha info ACU	whiskers	origin position		Encía-colector, elemento generdor, núcleo del cono
		quantity:		numeral i numeral aprox
		material:		Cuerda de piano
		Length:		numeral i numeral aprox
		Gauge in mm:		numeral i numeral aprox
	Springs and spirals	type:		espiral plana, muelle suspensión
		position		encía, núcleo del cono
		Quantity		Numeral
		material:		Acero inoxidable, hierro,
		Dimensions in mm:		numeral i numeral aprox
		Diameter in mm		
	Sympathetic strings	Position:		encía, difusor, estructura base,
		quantity:		Numeral
		material:		Acero Inoxidable, Nylon
		Diameter en mm:		varios numerales
		Lenght in mm:		varios numerales
	Resonating pipes	Quantity		Numeral
		Dimensions in mm:	Length	numeral (indicar “aprox”provisional)
			diameter:	numeral (indicar “aprox”provisional)
			thickness:	numeral (indicar “aprox”provisional)
		material:		aluminio, cartón, pvc
		finish:		grabado, brillante, mate, pintura
	Dampers	de mano, de pedal, otros		
	Annotations:	campo de texto libre		
Support	Type:	Barras colladas, tubos collados, barras soldadas, tubos soldados, muelle, soporte basculante, otros		
	material:	madera, acero inoxidable, Hierro, aluminio, base de piedra,		



LLICÈNCIA CREATIVE COMMONS I DESCRIPCIÓ DE NIMBUS

Una nova família d'aplicacions sonores per a instruments i escultures, basada en els diapasons com a generadors de so i les membranes inflables com a difusors d'intensitat variable.

1-Introducció del text i llicència.

2-Descripció general, concepte i intenció

3-“Nimbus” Una nova família d'instruments Après-Baschet.

4-Descripció detallada

5-Agraïments i crèdits

1-Introducció del text i llicència.

Aquest text pretén presentar un nou instrument, explicar-ne els principis acústics, reconèixer i protegir l'autoria de la invenció i, al mateix temps, fomentar-ne futurs desenvolupaments, sota la llicència Creative Commons BY-NC-SA. Tot el que es descriu en aquest document, apareix sota l'autoria intel·lectual i material de Martí Ruiz i Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB. Qualsevol ús o difusió que se'n faci s'haurà d'acreditar. No es permeten usos comercials sense l'aprovació dels autors, i qualsevol modificació, ús o modificació que se'n faci, s'haurà de compartir sota aquest mateix tipus de llicència.

La present invenció és fruit de la col·laboració del Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB amb Maria Coma, en un projecte finançat pel premi PuigPorret 2013 per a concebre un nou instrument cromàtic de teclat -partint dels principis organològics Baschet sobre impedància acústica i difusió del so-, que ofereixi un so clar, net i metàl·lic en la línia de la Celesta, de manera que pugui ser modular i permeti desenvolupaments futurs de difusors acústics que modulin la tímbrica de l'instrument.

2-Descripció general, concepte i intenció

El *Clavi-Nimbus* o *-Piano-Nimbus* si es vol emprar una forma menys arcaïtzant-, és un instrument de teclat, completament acústic, que genera el seu so gràcies a la percussió amb el mecanisme reciclat de martells d'un piano d'un conjunt de diapasons. La vibració dels diapasons, passa a l'aire a través de la membrana d'un globus, que actua com a difusor. Un sistema de pedals permet canviar la pressió de la membrana sobre els diapasons, fent possible a variació d'intensitat del so, una vegada s'ha efectuat l'atac, amb efectes de tremolo i crescendos. Aquest fet ofereix una expressivitat nova en instruments de teclat acústics. L'estructura actual permet que en el futur s'hi afegeixin altres difusors de so.



3-“Nimbus” Una nova família d’instruments Après-Baschet.

En tant que es tracta del primer instrument d’aquest tipus, hem determinat que la paraula *Nimbus* –“núvol de pluja” en llatí- es refereix al sistema de generació i difusió de so -[diapasons + membranes inflables]-, i per tant a una nova família d’instruments i escultures sonores. Qualsevol variació que se’n serveixi, hauria d’utilitzar la partícula *Nimbus* per a la seva nomenclatura. Per exemple: una versió que utilitzi el sistema de diapasons i globus prescindint del mecanisme de teclat, que s’utilitza percutint manualment com una percussió melòdica convencional –vibràfons, marimbres, gamelans, etc-.

El nom complert de qualsevol instrument de la família *Nimbus*, haurà de contenir *après-Baschet*, com a reconeixement de l'organologia dels germans François i Bernard Baschet, font imprescindible per a la generació dels Nimbus, especialment la concepció modular i la possibilitat d'utilitzar membranes inflables com a difusor de so. Cal recalcar que els germans Baschet van fer servir membranes inflables per a diversos instruments, com a ara les seves *Guitarres Inflables* i nombroses configuracions per els *Cristalls Baschet*, així com diverses escultures sonores. Tot i això, i fins on arriben els nostres coneixements actuals, basats en fonts de primera màgràcies a una relació impagable amb els germans Baschet, i fruit dels estudis de la tesi doctoral de Martí Ruiz en curs –*Escultura Sonora Baschet: arxiu i classificació d'aplicacions per al desenvolupament de formes acústiques*– hem de dir que els germans Baschet mai han utilitzat cap forma de diapasó com a generador de so, i encara menys aplicats amb inflables o cons, pel que mai han desenvolupat el sistema que hem batejat com a *Nimbus après-Baschet*, i per tant mai s'han dedicat a resoldre les qüestions tècniques que ens hem hagut de plantejar i que es descriuen a continuació. Per això aquest document presenta la nostra invenció com a desenvolupament original i alhora vol ésser un reconeixement del potencial germinatiu de l'obra dels Baschet.

4-Descripció detallada

A continuació exposem alguns aspectes estructurals, sense fer-ne el relat evolutiu de la recerca, que ha durat aproximadament 9 mesos. Algunes parts podrien canviar, moltes d'elles han acabat presentant unes dimensions concretes per adaptar-se a les característiques del mecanisme de piano vertical usat que hem reutilitzat per a construir el primer exemplar de *Clavinimbus*. Aquest fet ha determinat moltes de les decisions estructurals contingents. Per això aquí detallem els aspectes més generals, a fi que us pugueu fer una idea de com i perquè funciona cada part. Si es volgués construir un *Clavinimbus* amb un mecanisme de piano de cua, per exemple, probablement, algunes de les característiques estructurals en quant a suspensió i suport dels difusors haurien de modificar-se.

A continuació descrivim: A// el sistema de generació de so; B// el sistema de difusió del so; C//el sistema de pedals; D// estructura de suport.

A// el sistema de generació de so: el conjunt de diapasons i la seva suspensió

El *Clavinimbus*, en la forma que ha pres actualment en el primer prototip, és un instrument cromàtic de teclat amb una tessitura que va de Sol 3 a Re7.

Les dimensions de cada diapasó depenen de l'aliatge que s'utilitzi. Es poden constru

El so és generat per un conjunt de 44 diapasons d'alumini, l'aliatge 6060, tallats segons un disseny original, partint d'una platina rectangular, de la que es buida la secció central per fresat mecanitzat. Aquest procés també es pot fer a mà amb serres de calar o altres eines. Cada diapasó té una boca fresada d'1 cm lateral a la base, que permet la seva fixació a la barra roscada transmissora per a enviar el so a cons situats als extrems, i permet el desmuntatge individual de cada diapasó, per a tasques d'afinació, manteniment, etc. Aquest disseny de fixació lateral permet acumular els diapasons perpendicularment sobre aquesta barra roscada de ferro per a alinear-los en paral·lel amb els martells del piano. El resultant seria quelcom semblant a una broqueta de diapasons. Aquests resten penjats amb els extrems lliures cap amunt per a permetre que els martells del mecanisme reutilitzat els colpegin en un punt el més proper als extrems possible.

Donat que els martells actuen tots alineats originalment a la mateixa altura, els diapasons més greus i més llargs són colpejats en un punt prou baix com per produir parcials. Com que canviar

la longitud de cada martell per a que colpegi a l'extrem i tornar a equilibrar-ne l'acció ens resultava una tasca peregrina per la qual no disposavem de temps, hem eliminat els parcials afegint un gruix de feltre tou als martells, de manera que l'atac sigui menys agressiu. Hem afegit gruix a cada martell fins que en desapareixen els parcials i només en resta audible la freqüència fonamental.

Per a poder garantir que la percussió s'efectua en un punt el més extrem possible de cada diapasó, i degut a que cada un té una longitud diferent, els hem disposat en tres nivells, per acostar els extrems lliures als martells. Els tres nivells, -tres broquetes de diapasons- estan connectats per dues platines rectangulars intermèdies de la mateixa aliatge d'alumini, que transmeten la vibració de cada secció cap als extrems del conjunt de barres roscades. Aquest sistema de tres pisos de diapasons, està suspès per les platines amb un cable acerat que reposa sobre una estructura preexistent del mecanisme del teclat, encoixinada amb tub de làtex, per evitar al màxim les pèrdues acústiques. Tanmateix, el sistema sencer de tres nivells, resta suspès sobre un sistema ortogonal idèntic a l'utilitzat pels germans Baschet en els Cristalls: una eix roscat embotit dins una mànega de làtex que s'encasta dins un tub metàl·lic. Així es pot ancorar aquest cilíndric metàl·lic extern, aïllant la vibració entre el sistema generador i el suport rígid, i evitant notablement que les vibracions s'escapin cap al suport, i restin en el sistema de difusió.

La subjecció dels diapasons en la broqueta de la barra roscada ha de ser relativament elàstica per deixar suficient llibertat per vibrar. Si els diapasons es collen rígidament a la barra de transmissió, amb cargols i volanderes, l'atac produït pels martells fa ressonar tota l'estructura, com si l'atac s'hagués produït sobre els difusors mateixos. Aquest atac tant agressiu contrasta inconvenientment amb el so dolç dels diapasons que resta sonant com una cua inconnexa respecte el so de l'atac. Per evitar aquest fenomen, la subjecció de cada diapasó es realitza entre dos discos de goma modificats -com els que s'utilitza per a instal·lacions de gas-, i collats per volanderes modificades perquè actuïn com uns cargols molt plans. A aquestes volanderes metàl·liques de menys d'un mil·límetre de gruix els hem obert un forat roscat que permet alinear cada diapasó amb el seu martell corresponent, desplaçant la volandera al llarg de la barra roscada, segons els sentit del gir. Per a poder collar les volanderes roscades i aconseguir que pressionin les gomes que sostenen els diapasons amb la força precisa i els posicionin correctament, els hem rebaixat dos costats paral·lels diametralment, de manera que es poden collar amb una clau anglesa modificada per passar entre els diapasons. Això permet alinear els diapasons amb els martells, i alhora permet alliberar qualsevol dels diapasons una vegada està tot muntat.

B// el sistema de difusió del so:membranes inflables.

Els extrems de les broquetes, queden suspesos i despallats, fora de l'estructura de fusta, per afegir eventuais desenvolupaments posteriors de difusors d'estil Baschet, cons de fibra o planxes metàl·liques, que afegeixin ressonàncies i reverberació al so transmès per contacte des de la base dels diapasons, a través de la barra roscada de la broqueta.

La vibració dels diapasons es difon a l'aire a través de la membrana tensada de globus elàstics, preferiblement de làtex. Tots els diapasons transmeten la seva vibració pel contacte amb un sol globus llarg que està en contacte amb la meitat superior dels diapasons per aprofitar la major amplitud de vibració possible. El fet que la membrana sigui de làtex elàstic permet que els diapasons vibrin sense pèrdues perceptibles en la duració màxima, és a dir, que no es produeix cap esmorteïment, sinó una conversió directa de la vibració interna dels diapasons en forma de so. Aquest fet, permet el funcionament del sistema de pedals descrit en el següent apartat. El globus que es poden trobar habitualment comercialitzats ja presenten formes cilíndriques de les dimensions adequades per a entrar en contacte amb tots els diapasons.

En el moment de presentar el *Clavinimbus* utilitzem globus cilíndrics comercialitzats, però hem constatat que els globus de que nosaltres mateixos hem elaborat, més grans en diàmetre i amb guixos variables, ofereixen un major rendiment acústic. Per això, l'estructura per sostenir i pressionar els globus, que descrivim a continuació, està pensada amb un sistema d'eixos mòbils, per adaptar-se a diverses mides i diàmetres. Així doncs amb el *Clavinimbus* hem iniciat una recerca sobre les tècniques i materials per a construir globus, en vistes a trobar els valors òptims pel que fa al gruix de la membrana, el diàmetre, els gradients de pressió, la resistència mecànica, la resistència a la temperatura, etc. Aquests factors dibuixen noves perspectives per l'evolució de la família *Nimbus*, tant els seus exemplars instrumentals com escultòrics.

Els globus, càmeres d'aire, o qualsevol ressonador pneumàtic que es vulgui utilitzar, s'ha de mantenir en contacte amb els diapasons amb la pressió convenient per a assegurar que la membrana faci un contacte perfecte i així evitar possibles vibracions paràsites i fimbraments. Per a això, els globus se sostenen sobre la base que constitueix una barra roscada situada en paral·lel a la broqueta dels diapasons i al conjunt del mecanisme. La pressió del contacte contra els diapasons l'exerceix una altra barra controlada amb els pedals, situada al llarg de la banda lliure del globus. Aquesta barra, s'articula radialment des de la barra base del globus base del globus, i pot canviar la seva posició per pressionar el globus contra els diapasons. D'aquesta manera, amb més pressió obtenim més superfície de contacte de la membrana amb els diapasons, i obtenim un increment del so sense causar minves en la longitud del sons. Amb això podem fer incrementar i disminuir el so una vegada ha sigut produït, -i modular el resultat amb efectes de *fade in*, *tremolo*, etc-, fet que suposa una innovació en els instruments de teclat acústics.

La barra de pressió està connectada al pedal, a través de dos cables de fre de bicicleta, un a cada extrem de la barra, passant a través d'un petit forat i fixats amb volanderes pressionades amb cargols. En funció del diàmetre del globus, podem canviar la longitud dels cables per ajustar la posició de la barra de pressió i per tant el volum mínim que es produeix sense aplicar pressió al pedal.

La barra de pressió collada transversalment una peça còncava de fusta, amb forma de "C", que abraça parcialment el globus, per a efectuar major pressió i controlar-ne el moviment en ser accionat el mecanisme dels pedals. La peça va collada amb volanderes i cargols a la barra, de manera que es pot ajustar la seva inclinació i posició al llarg del globus.

C//el sistema de pedals

El *Clavinimbus* inclou dos pedals: el pedal de *sustain* i el de *volum/pressió*.

El pedal de *sustain* és una adaptació del mateix mecanisme original, que permet aixecar els apagadors que aturen el so dels diapasons. En aquest sentit és exactament igual que tots els pedals de *sustain* dels pianos -aixecats deixen vibrar els generadors lliurement fins que el so s'extingeix per a pròpia inèrcia-, però adaptat per poder ser activat a través d'un cable de fre. La barra original que aixeca els apagadors s'ha retallat a la mida del nou mecanisme de 3 octaves i mitja, i s'han afegit articulacions noves per repartir uniformement la força, en funció dels punt de palanca disponibles. Per assegurar el retorn del pedal hem incorporat una molla que pressiona la palanca de la barra cap a la posició original. El cable de fre, passa per dins de la molla, situada darrera del mecanisme sobre una base de fusta collada a la cantonada que formen el lateral i el mecanisme.

El pedal en sí mateix, està constituït per una palanca horitzontal de fusta i dos laterals metàl·lics units per tres barres roscades horitzontals. El cable passa per dins d'un forat a la barra superior, contra el qual s'encasta la funda rígida del cable, i es fixa a la palanca de fusta perpendicularment, permetent que el cable es mogui per dins de la funda en pressionar la palanca cap avall i quan retorna per l'acció de la molla. La palanca s'articula entorn de l'eix de

la barra roscada, que fa de frontissa en passar per un forat a l'altre extrem del punt on s'exerceix la pressió. Per evitar que el pedal es mogui, els laterals estan units a una base prou llarga per a trepitjar-la amb el taló del peu.

Com s'indica en l'apartat anterior, la pressió dels globus es pot canviar a voluntat, gràcies al sistema del pedal de *volum/pressió*. El pedal en sí és igual que el descrit pel *sustain*, però de majors dimensions, per a una palanca més llarga que permeti estirar més cable amb menys esforç. El sistema de *volum/pressió* funciona per l'acció del pedal que tensa dos cables de fre simultàniament, reduint la distància entre la barra de pressió i els diapasons, i per tant exercint major pressió del globus que capta la vibració dels diapasons sobre una major superfície, augmentant el volum del so. Els cables passen per darrere del teclat cap al frontal de l'instrument insertant-se als dos extrems de la barra de pressió, i passant per dins de dos orificis presents en el mecanisme original, que no permet el pas de la funda rígida exterior. D'aquesta manera, des d'aquest punt el cable es mou longitudinalment, respecte la funda, canviant la seva longitud.

El primer model de *Clavinimbus* està pensat per poder ajustar-ne l'estructura i utilitzar globus de diverses dimensions, especialment cilindres de radis diferents, pel que els eixos es poden canviar de posició:

La barra de base del globus es pot situar més o menys lluny dels diapasons, al llarg de dues ranures horitzontals situades als laterals, per a alinear-se amb el centre del globus en vertical.

La barra de pressió s'articula radialment respecte l'eix de la barra de base del globus, collada a unes peces de fusta que gira entorn de l'eix amb femelles autoblocants. La barra de pressió doncs pot ajustar-se a diverses alçades collant-la al llarg de la ranura longitudinal d'aquestes peces de fusta, i alinear la barra per a pressionar el globus just al centre.

Així mateix cal ajustar la longitud dels cables per a establir la pressió mínima del globus sense exercir cap força sobre el pedal.

D// estructura de suport

L'estructura definitiva permet desmuntar-se en dues parts: el teclat amb una base i 4 potes desmuntables, i per altra banda el sistema d'acció-generació-difusió, (mecanisme de martells, diapasons, globus).

La base del teclat original s'ha modificat afegint-hi unes ales laterals metàl·liques collades, pensades per a encaixar-hi les potes per sota i el sistema d'acció-generació-difusió per sobre. L'alçada del conjunt està plantejada perquè el teclat estigui a 75 cm de terra per poder ser tocat assegut. Les potes són de perfil quadrat metàl·lic, s'encaixen dins de quatre seccions de major diàmetre soldades a les ales laterals metàl·liques que hem dissenyat per a sostenir la base del teclat. Es poden utilitzar potes d'altres mides, o col·locar la base del teclat sense potes sobre una taula o qualsevol altre tipus de suport.

El sistema d'acció-generació-difusió està instal·lat entre dos laterals de fusta, que encaixa sobre la base del teclat, i es colla lateralment a les ales metàl·liques, amb dos cargols i palometes per banda, assegurant que cada tecla queda alineada amb el mecanisme dels martells. Aquests laterals contenen tots els elements alineats amb precisió: el mecanisme original del piano, la broqueta de diapasons suspesa, i l'eix de suspensió i el sistema de pressió dels globus. Aquests elements no es desmunten mai dels laterals pel transport del *Clavinimbus*, però es poden descollar per a ajustaments o reparacions, donat que totes les peces estan collades amb cargols. Els laterals de fusta presenten un encaix ortogonal amb el vèrtex posterior de la base del teclat, de manera que tot el pes reposa sobre aquesta base i sobre les ales metàl·liques, suspeses per les potes.

.En desmuntar el *Clavinimbus* en dues parts per transportar-lo, els pedals resten units al mecanisme i no a la base del teclat. Només cal despenjar els cables que son conduïts per sota la base del teclat, d'on pengen simplement amb dues gomes elàstiques que es poden posar i treure sense cap dificultat dels claus en forma d'”L”on s'aguanten.

5-Agraïments i crèdits

La invenció del *Nimbus* i la construcció del *Clavinimbus* de Martí Ruiz només ha sigut possible gràcies al suport i la col·laboració en el marc del Taller d'Escultura Sonora Baschet de la UB del Dr.Josep Cerdà, Maria Coma, Vicent Matamoros, Jordi Casadevall, Andreu Ubach, Roseta Marí, Roger Ruiz, els mestres dels Tallers d'Escultura de la Facultat de Belles Arts de la UB - Ruben Campo, José Antonio Ares, Jordi Torras-, i amb l'assessorament de Xavier Garcia, Caius Mujal i la bibliografia de Bart Hopkin, i sens dubte gràcies a la inspiració i la formació rebuda de la mà de François i Bernard Baschet.

Per més informació consulteu www.tallerbaschet.cat

O contacteu amb metaludic@gmail.com i marti.ruiz@ub.edu

Barcelona, 5 de setembre de 2013



ANDREIPHONE APRÈS-BASCHET

SOUNDSculPTURE COMPOUND

TECHNICAL AND AESTHETIC INFORMATION

- General description*
- About the interaction and participation*
- About the tuning and the sounds*
- About the maintenance*



General Description

The Andreiphone Soundsculpture Compound, is a group of 3 après-Baschet devices, designed and built by Martí Ruids, Rafa Cañete and Rosa M. Bernabeu, on behalf of Taller d'Escultura Sonora Baschet de la Universitat de Barcelona // BR::AC research group for the Garage Contemporary Art Museum, as a tribute to François Baschet.

The Andreiphone project –building and sounding- for Art Experiment at Garage Contemporary Art Museum, has been built and redesigned on the spot by Rafael Cañete, Roseta M. Bernabeu, and Martí Ruids. The whole project is also part of Martí Ruids' PH.D. research and development on Baschet, and is conceived along with *Kroshkaphone* construction and sounding activities for all ages. Kroshkaphone is a new portable, low cost, “do-it-yourself” sound device, designed for Art Experiment based the Baschet Acoustic Principles with the aim to let participants to create its own sound device following easy steps, so after few minutes of building participants can have an intuition on the physics involved and enjoy playing. So in general terms, the Andreiphone, as an interactive artistic device, and the Kroshkaphone activities, tend to provide not only objects but opportunities and environments according to the Baschet ideas, such as bringing diverse opportunities to everyone to approach, use and create sound.

Many information about the Baschet Brothers' work is available online.

(<http://francois.baschet.free.fr/>, <http://www.baschet.org/>, <http://www.tallerbaschet.cat>), besides numerous publications, on the way to be reedited.

This soundsculpture compound has been created to preserve the Baschet ideas about public participation and the social role of arts. The main purpose of the soundsculptures is to allow the widest possible range of people to enjoy freely, experience and experiment with acoustic sound. Every aspect is designed in order to ease the interactivity, offering interesting sounds, to broaden the users' ideas about sound and music. Despite the fact that Andreiphone is tuned to western conventional music scales, there is no need to use it in a musical way.

The Andreiphone purpose is to always be ready for everyone to play with it, no matter its physical, psychological condition, skills or previous formation.

The audience is no longer considered just as audience, but users or performers.

The builders' purpose has been to showcase some of the classic Baschet inventions and developments, as a way to introduce Russian population to 3 classic Baschet acoustic features or configurations:

- A. Percussion
- B. Bowed Percussion
- C. Cristal

These 3 devices work according to the Baschet Brothers' high impedance inventions, in which the inner vibrations of metal rods, once stimulated -by percussion, rubbing, bowing or every possible interaction-, are amplified inside heavy metal bars, and irradiated to the air, by acoustic loudspeakers based on tensioned cardboard and metal sheets, so the vibrations become audible.



For A and B, the speakers consists of cardboard cones, made out of 3 cardboard bolted, featuring a hard core made out of epoxi resin and fiberglass. The vibrations travel from the heavy metal generating parts, through bended iron bars and reach the speakers by tight threaded rods. The disposition my change, although the original setting happened to be: two separated speakers for A, and two speakers set on the same unique axis for B.

The Cristal features a metal loudspeaker consisting on a bended stainless sheet, 0.5mm thick, 2Meters high and 1.25m wide, bolt to an aluminium plate, that keeps the shape steady and receives de sound vibrations from an iron connection bar. This connection bar, also stands the speaker weight to the structure legs through an iron arm, with an isolated c shape on top with rubber cover.

These common structures for sound generating and radiating parts, are suspended by a rubber pipe system that holds elastic the vibrating parts to avoid vibrational leaks into the sustaining structures. These legs are bended –cut and welded- iron squared bars, that holds firmly all the mentioned parts, to allow a save interaction.

Despite this isolating devices, part of lower frequencies still travels through the legs and irradiates to the ground. This can be used to let audience and players to feel the sound with their feet if the ground is resonant like woods, for instance. There are some rubber layers to place as “shoes” on the edges of each leg, so the “floor transmission” or “floor isolation” can be adjusted by using different layers of rubber sheets “shoes”.





About the interaction and participation

The Andreiphone is designed and built to be played by one or more people, provably being three the perfect number to play at the time. Anyway, depending on the listening and cooperative skills of the players, it is interesting to have more people playing at the same time.

It is recommendable to exhibit the Andreiphone under the surveillance of a trained person who can give good advices on how to use if the visitors are to shy to experiment themselves. It is even recommendable that this person can even play and interact with the visitors, but it is not its role to tell them what to do or not. The Baschet Brothers' ideas and methods for sound-awakening-skills have been developed in many countries trough decades and might always be adapted to every new situation and people. In every case, the main purpose of the institutional guidance and surveillance is to make sure that no bigger danger situations can happen neither to the visitors nor to the Andreiphone, and helps to enhance the sound experience if needed. In this case, the experience accumulated by the authors in contact with the Baschet Sounds Structures association in France, led us think that the best way to ensure this well conditions for rich, save and free interaction, is achieved by involving the people in charge of the surveillance and animation personally. There is no need to have trained musicians, but to have someone whose sensibility has been awoken to the Baschet participative principles described in this document and the original Baschet sources, mentioned above; so it is the direct relationship between people what ensures that no strict frame would ever restrict the interaction, but on the contrary, the direct relationship amongst people and the soundsculpture would allow free sound experimentation in respectful conditions.

It is recommendable to have a silent environment, so the sculptures can provide the widest dynamic range, from softest *pianissimos* to the wildest *Fortíssimos*. The Cristal is a fragile interface. It features a wide dynamic range, the sounds can grow louder as the pressure by the wet fingers increase. Despite this sensibility to the player's touch, it is not able to play as louder as the percussions. It is recommendable to avoid "loudness competitions" amongst Percussions and Cristal, as well as give gentle advice to the players who could intent to do so, by inviting them to explore softer dynamic range interactions amongst the sculptures. The Cristal must be played with clean water. It is recommendable to change the water in the basin, each time water appears to be greasy, as it naturally accumulates grease from the fingers. It would be recommendable to play with distilled water; tap water can also be used, but in this case it is recommendable to wipe the glass rods after playing to avoid calcium (and grease) to accumulate on them.

In the aspect of providing a stimulating sound experience, it is recommendable to offer to the players the widest range of different mallets and sticks as possible. The Andreiphone's authors built wooden sticks. It is recommendable to add more different kinds of mallets and sticks (featuring different weight/inertias, and different consistencies, hardness/softness of different materials) to stimulate different sounds when striking on the percussion structures.

It would be desirable to have two proper cello bows, and the corresponding rosin, to take advantage of this feature. No age restriction is pre-established. in order to take the proper measures to avoid little accidents or injuries , it is adult supervision and common sense what may guide the participation of children, considering the possibilities -depending on physical possibilities of each child (height, psychomotor skills, etc.)- which could generate a risky accessibility by the child.



About the tuning and the sounds

The sound qualities are deeply entangled with the dimensions of the sound generating parts. It is such a long task to analytically refer to all this relations. The authors hope that the Andreiphone itself is a way to be introduced to such issues by an intuitive empirical method. This document will not refer much to the sound qualities to be found, just as an invitation to try for clean/overdriven, short/long, simple/complex timbral, etc.

The global tuning is based on major scale of Do (Diatonic Major C). The general approach for the tuning of the 3 sculptures is to split the Diatonic Major C amongst the 3 devices, to allow familiar easy harmonies to appear but to lead the players away from the usual melodies and tunes used in mainstream and traditional music. If desired, two people could play the consecutive notes of Do, re, mi, fa, sol, la, si, do, etc. On the two percussions, but it requires a strong sense of coordination, as the notes are divided between the two percussions. The same strategy is repeated on the two halves of the Cristal, so conventional melodies requires a hard effort to spot the notes, but conventional chords (1,3,5,7) can be played easily by just playing adjacent rods. The whole splitting strategy is meant to ease cooperative playing, while inviting to search for the musicality inherent to the qualities of the sounds itself, the new notes dispositions and other parameters. As the overall tuning is diatonic, every combination of sounds will produce harmonic consonances of the fundamental harmonic of each sound generator (of each rod), meaning that no dissonance can be produced by any combination of sounds, in harmonic terms. Anyway, the colour, timbral aspect, can lead the players to explore mellower or harsher aspects of sounds, based always on familiar musical scales. So we propose the players to expand the playing by experimenting on sound -timbral, dynamical, improvisational – qualities from within the common pleasant harmonic cannons spread along western music.

A.Percussion

tuned (left to right): sol, si, do, mi, sol, si, do

The upper side pitched sounds are equal in sound colour, and the lower are diverse in sound colour, featuring more complex sounds. The shorter left over threaded rods, emerging on the lower side of the structure, between the legs, are also tuned to these notes in different octaves, so to add resonances to the upper side, and to widen the overall sound range both in pitch tonal ranges, as well as adding different timbral colours, spicier, widening the sound colour of the compound. This shorter rod lengths, aim to show other configurations, classically also used by Baschet, as a humble showcase of other sound phenomena when “thickness / length” relationships turns to other proportions different from the upper part.

B.Bowed Percussion

tuned (left to right): re, do(low), la(low), fa(high), fa(low), do(high), la(high)

The non-threaded rods offers the possibility of striking with mallets and bowing with cello bow for sustained notes, and overtones. The rods' disposition is based on a wide arch –like the strings on the cello bridge- in order to ease the bowed playing, in terms of allowing the payer to bow two sounds at the time with just one bow. The tuning can be used as a melodic sequence, or as pairs of tones producing harmonic intervals (Do+la, la+fa, fa+fa+, fa+do, do+fa). It is possible and recommendable to try with two cello bows at the same time to have independent lines of sustained sounds unrelated from this pairs of notes.

C.Cristal

tuned with a splitted disposition, features a couple of low notes in the center (sol, do) and then going higher from center to both sides, splitting the scale alternately to each side:

Si, Sol, Mi, Do, La, Fa, (Center Low SOL, Low DO) Sol, Si, Re, Fa, La, Do



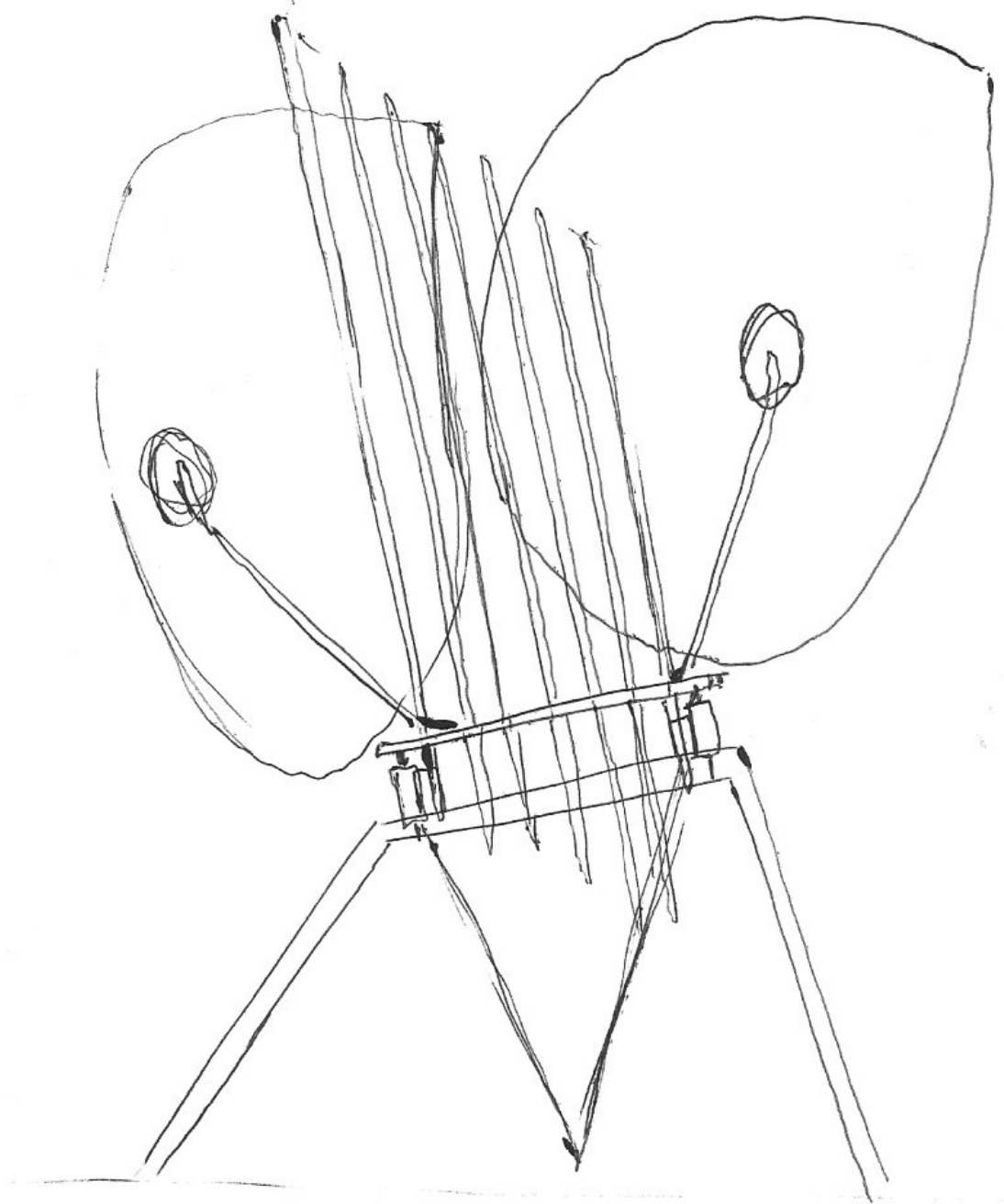
About the maintenance:

- Every nut and bolt has to be tight. Vibrations can lose them, despite no one touches the nuts directly. This can cause unwanted parasite buzz noises. If such parasite buzz is heard while playing, it is recommendable to search for it, producing sounds to localize the loosen nut, and fix it by tightening.
- Isolating rubber pipe can get hardened through time and temperature changes, and lose its desired elasticity. In this case it is needed to get new rubber pipe, and rebuild these parts of these components.
- Any of the 3 sculptures should be re-tuned. If the nuts are tight the tuning will remain stable during decades.
- The positions of glass rod connection to Stainless Threaded Rods, as well as the tuning rectangular weights attached on them, should not be moved from its original position. If any nut gets loosen, it might be tighten in the same original position.
- Obviously, Glass rods are not to be stroke but rubbed. Glass rods should not be pushed or pulled to hard, as the sound is produced by rubbing and not by pushing it out of the perpendicular position in relation to the Stainless threaded rods. Anyway, if a Glass rod is broken, it is mandatory to remove the broken leftover to avoid injuries. The Glass rod should be replaced by a new one that presents the same length and weight. If the dimensions of the new glass rod are not equal to the original one, the tuning of the generated note will be affected. This would require re-tuning the rectangular metal pieces attached to the Stainless Rods. This should be done by the authors. The authors could also teach someone at Garage to do so.
- Different mallets with different weights and different consistencies, offers different sound-colours. If broken, it is obviously needed to replace them.
- Used and treated with common sense, the AndreiPhone can last for decades without major adjusts. In case of major restoration needed, please first contact the authors at metaludic@gmail.com or marti.ruiz@ub.edu
- This document is presented with another technical document with instructions to set and dismantle the Sculptures to be kept or transported.

ANDREIPHONE

HEAVY_PERCUSSION

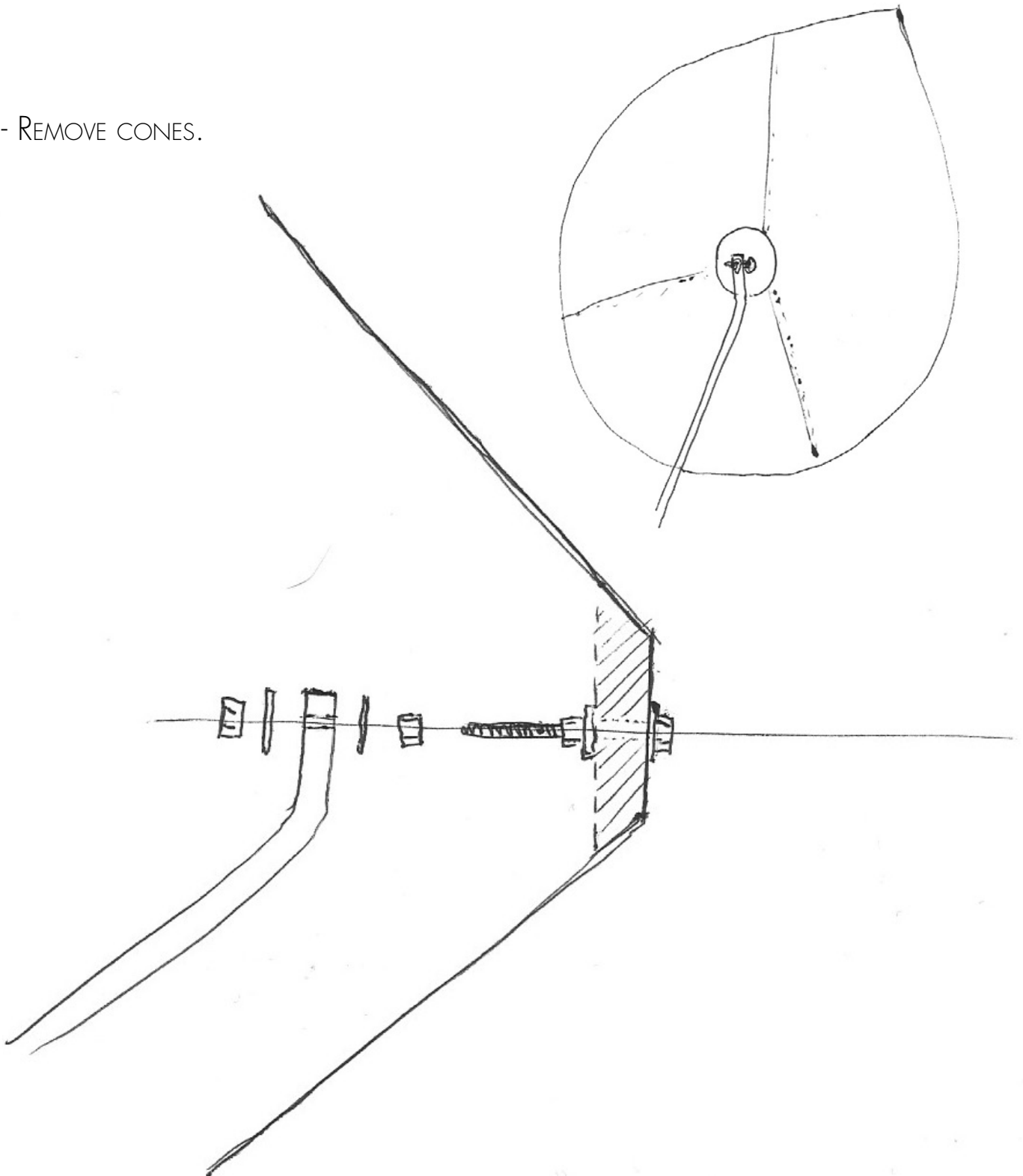
assembly/disassembly instructions



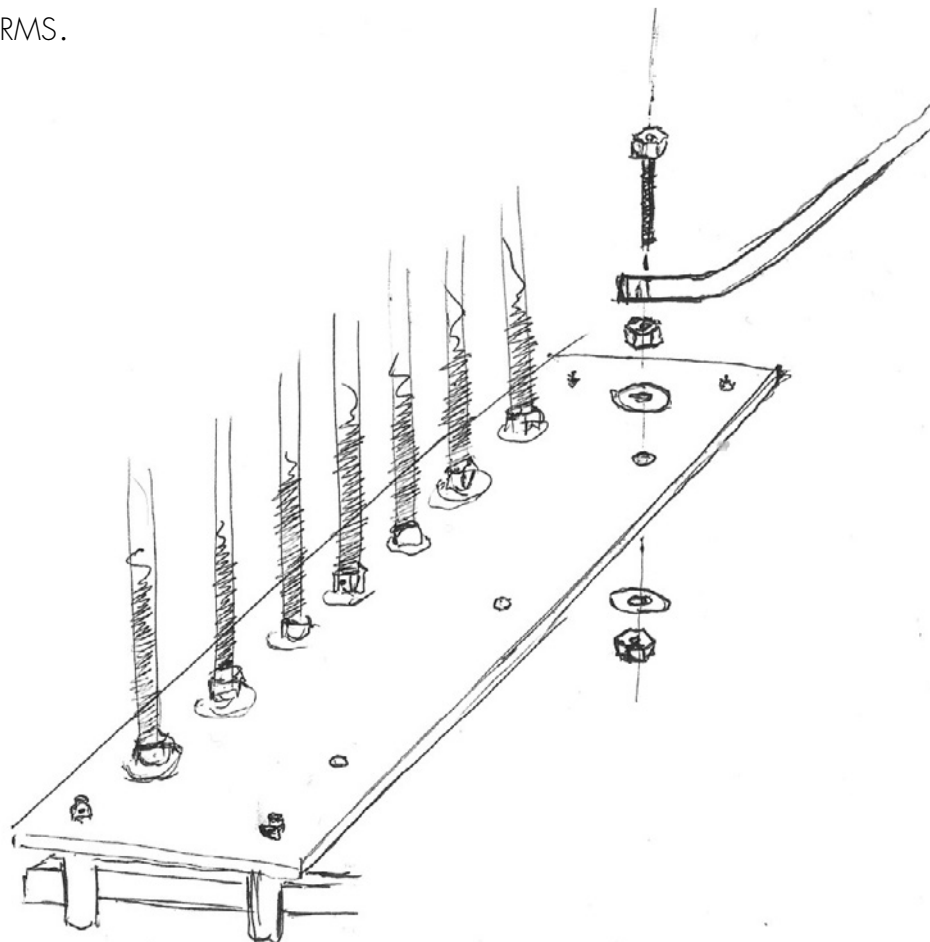
PREVIOUS STEPS:

- Mark and number all parts. It will be easier to reassemble if every piece is properly marked.
- Once disassembled, keep all bolts, nuts and bolts set to their pieces. They have different lengths and diameters, so they are not interchangeable.
- Pick up rubber soles from under the legs.
- Due to the weight of the pieces, at least three persons must work on assembly/disassembly.
- Package every piece and preserve them from humidity.

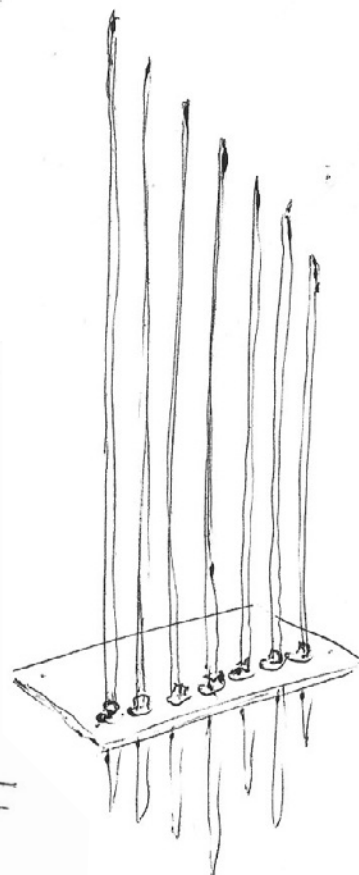
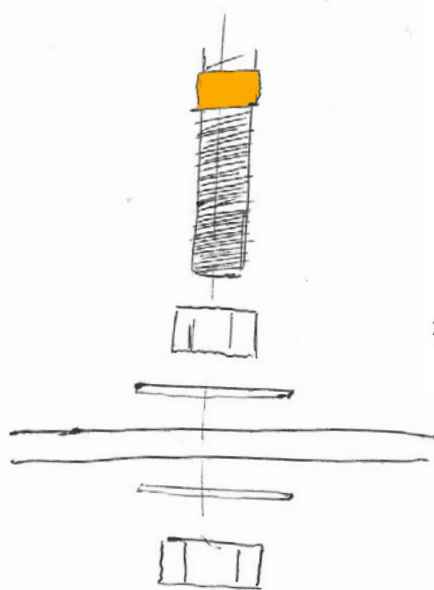
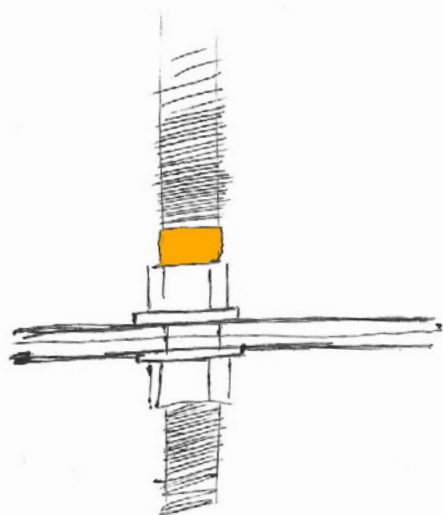
1 - REMOVE CONES.



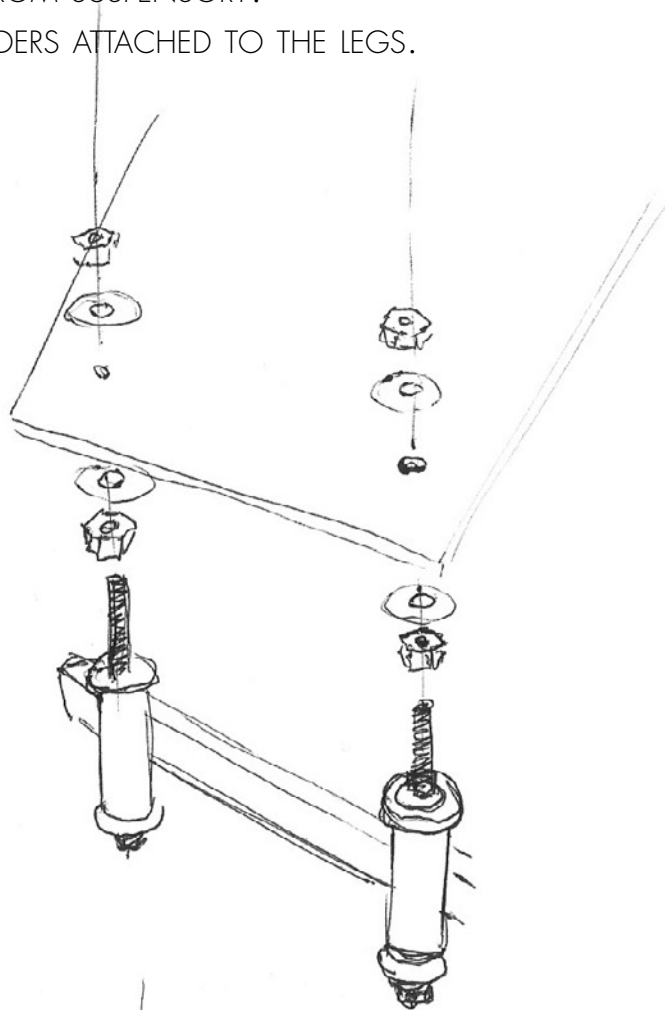
2 - REMOVE ARMS.



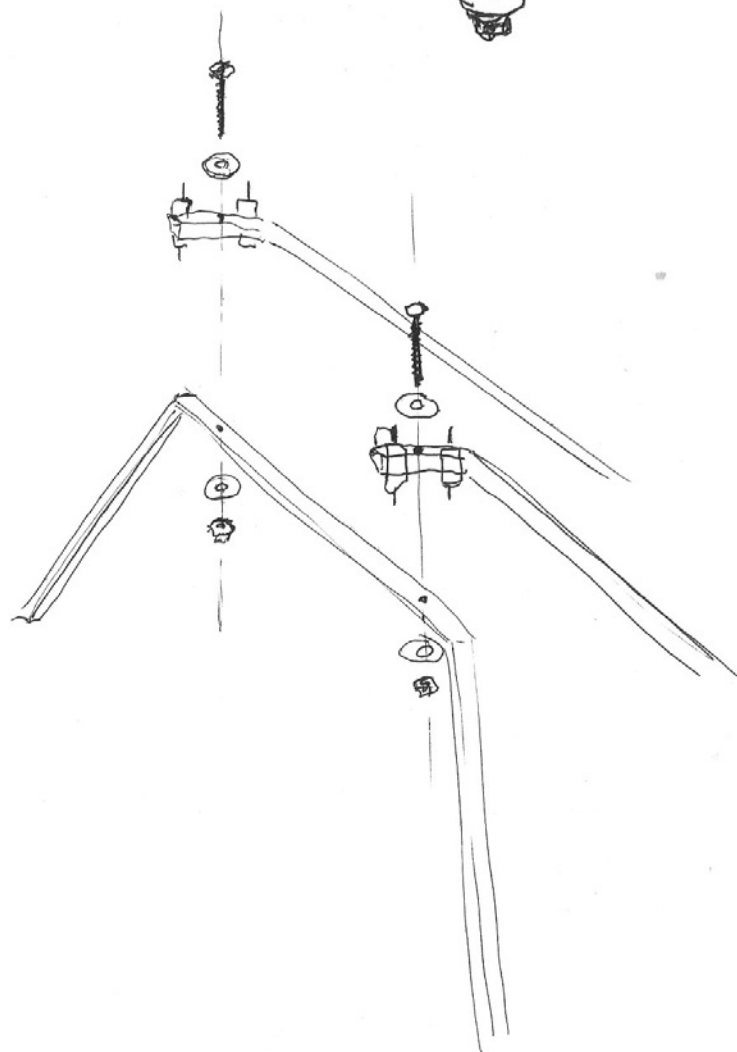
3 - DO NOT DISASSEMBLY THE SOUNDING RODS. If it's NEEDED TO DISASSEMBLY, MARK THE METAL BARS WITH SCOTCH TAPE NEAR THE HIGHER NUT, IN ORDER TO PRESERVE TUNNING. THEN DISMANTLE THE METAL BARS.



4 - DISMANTLE IRON PLATE FROM SUSPENSORY.
KEEP THE SUSPENSION CYLINDERS ATTACHED TO THE LEGS.

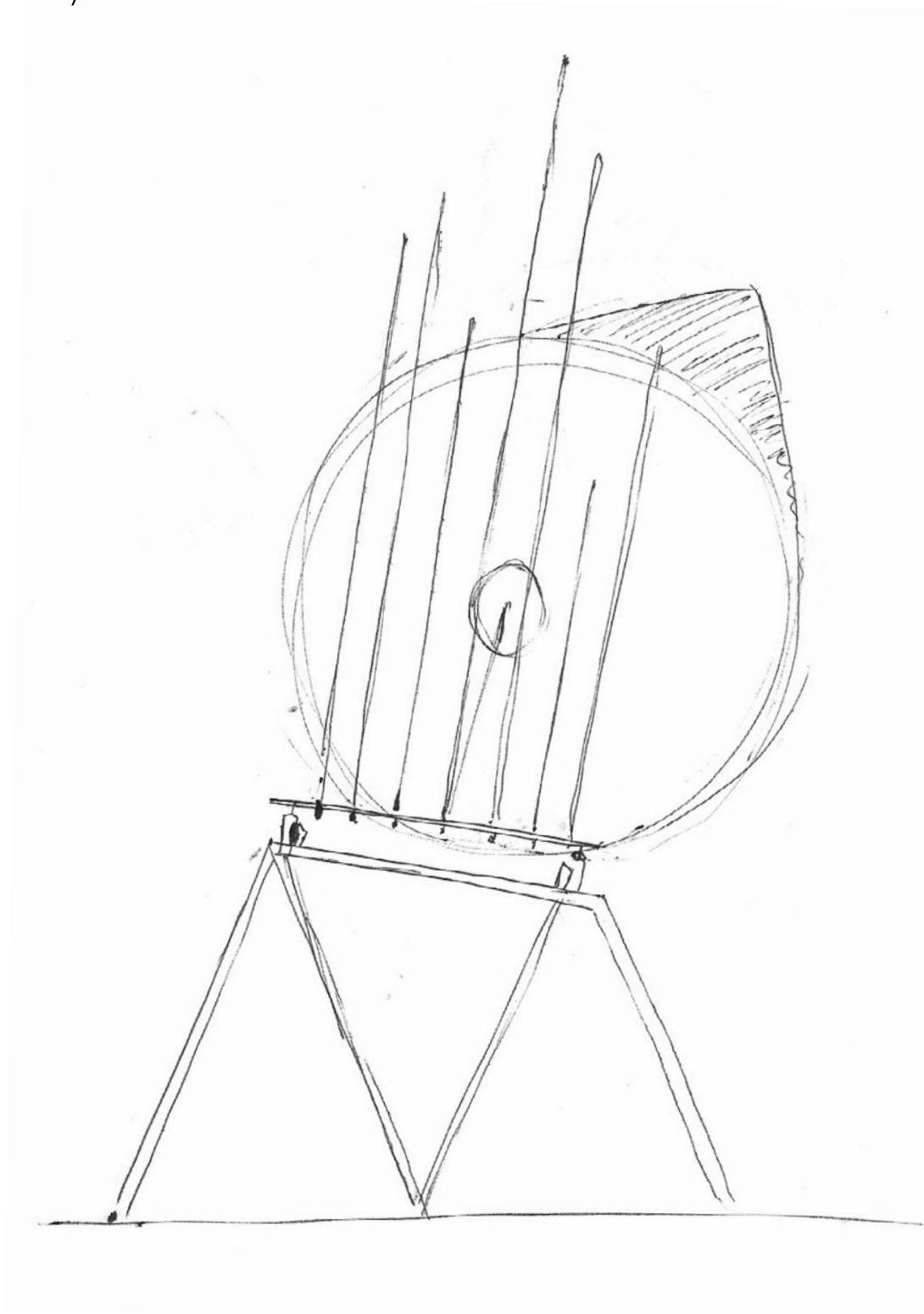


5 - DISASSEMBLE LEGS.



ANDREIPHONE

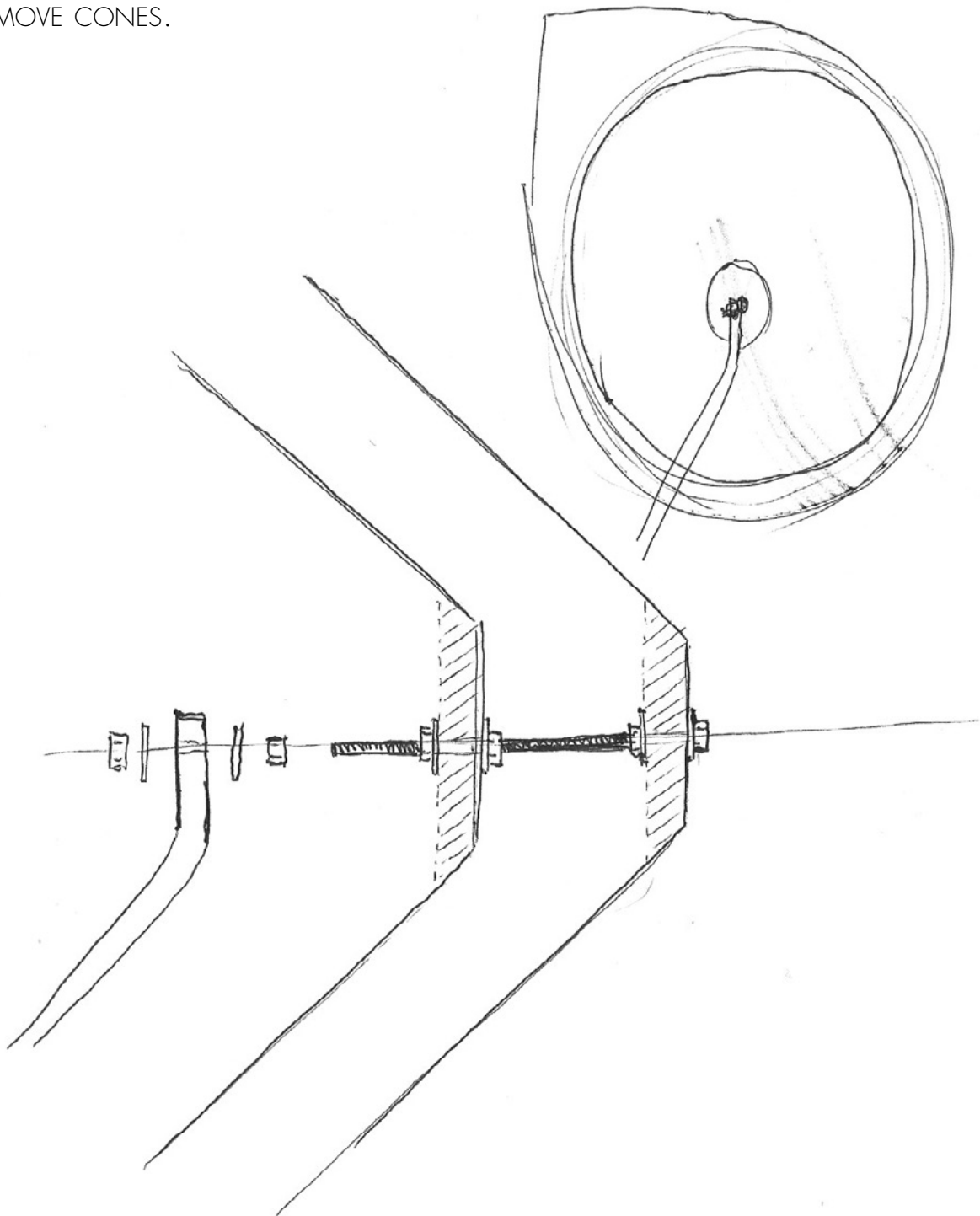
BOWED_PERCUSSION
assembly/disassembly instructions



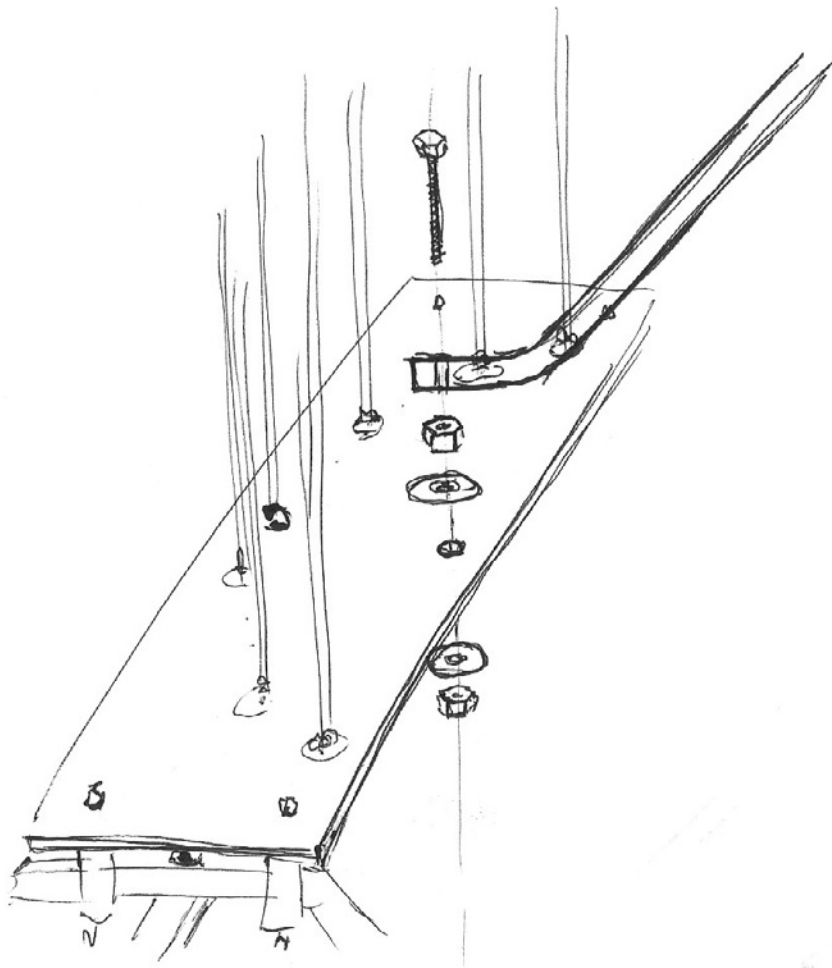
PREVIOUS STEPS:

- Mark and number all parts. It will be easier to reassemble if every piece is properly marked.
- Once disassembled, keep all bolts, nuts and bolts set to their pieces. They have different lengths and diameters, so they are not interchangeable.
- Pick up rubber soles from under the legs.
- Due to the weight of the pieces, at least three persons must work on assembly/disassembly.
- Package every piece and preserve them from humidity.

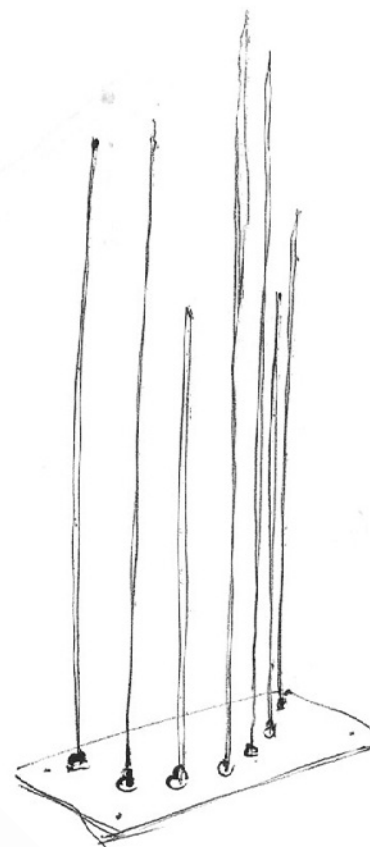
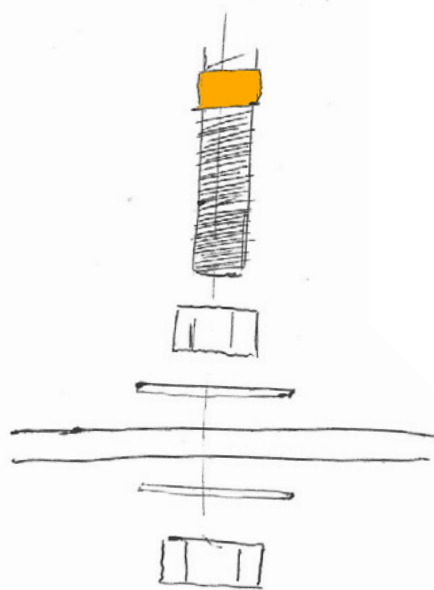
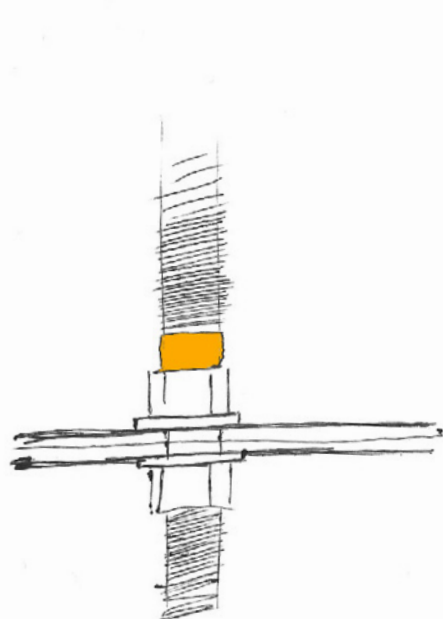
1 - REMOVE CONES.



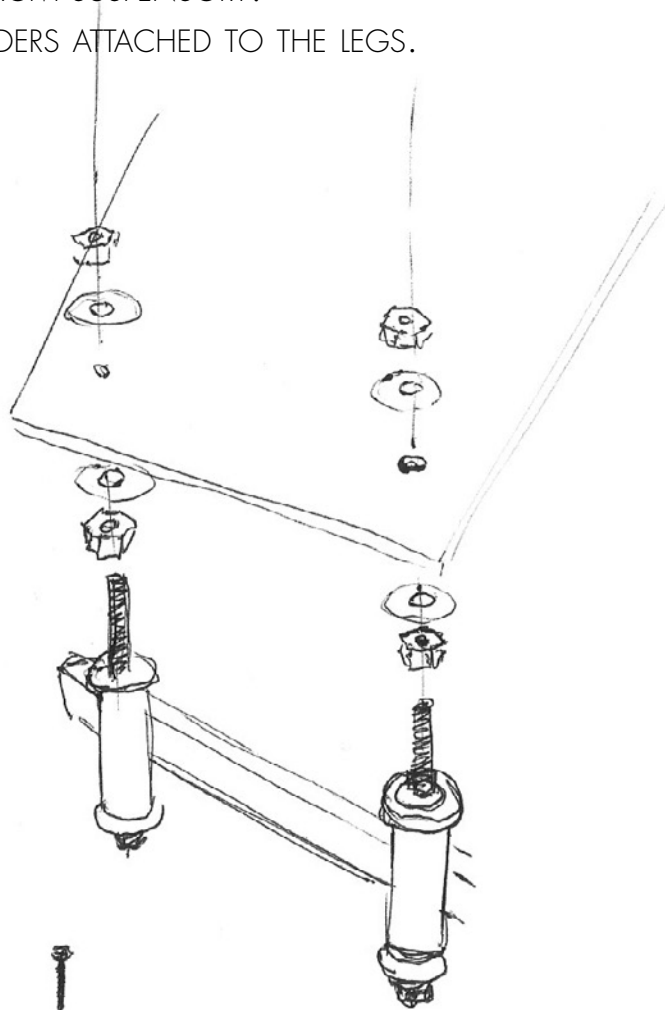
2 - REMOVE ARMS.



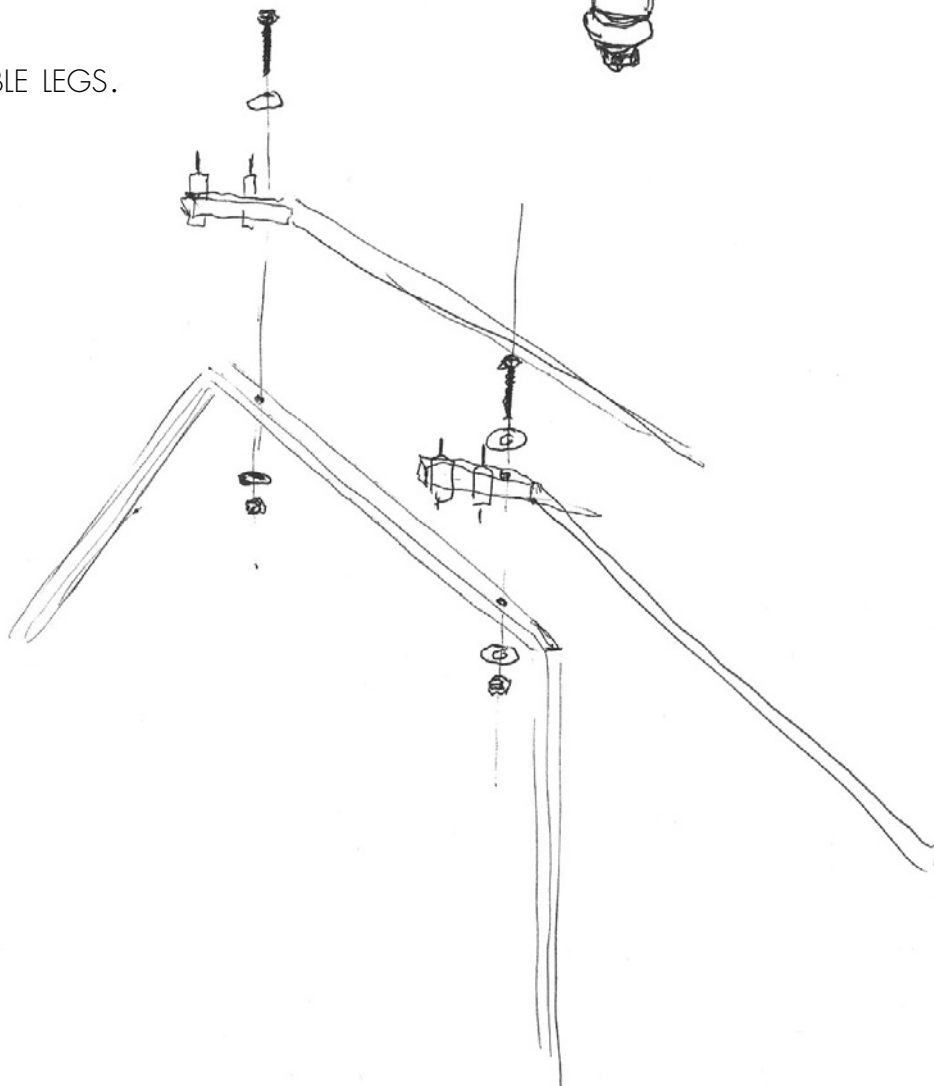
3 - DO NOT DISASSEMBLY THE SOUNDING RODS. If it's NEEDED TO DISASSEMBLY, MARK THE METAL BARS WITH SCOTCH TAPE NEAR THE HIGHER NUT, IN ORDER TO PRESERVE TUNNING. THEN DISMANTLE THE METAL BARS.



4 - DISMANTLE IRON PLATE FROM SUSPENSORY.
KEEP THE SUSPENSION CYLINDERS ATTACHED TO THE LEGS.

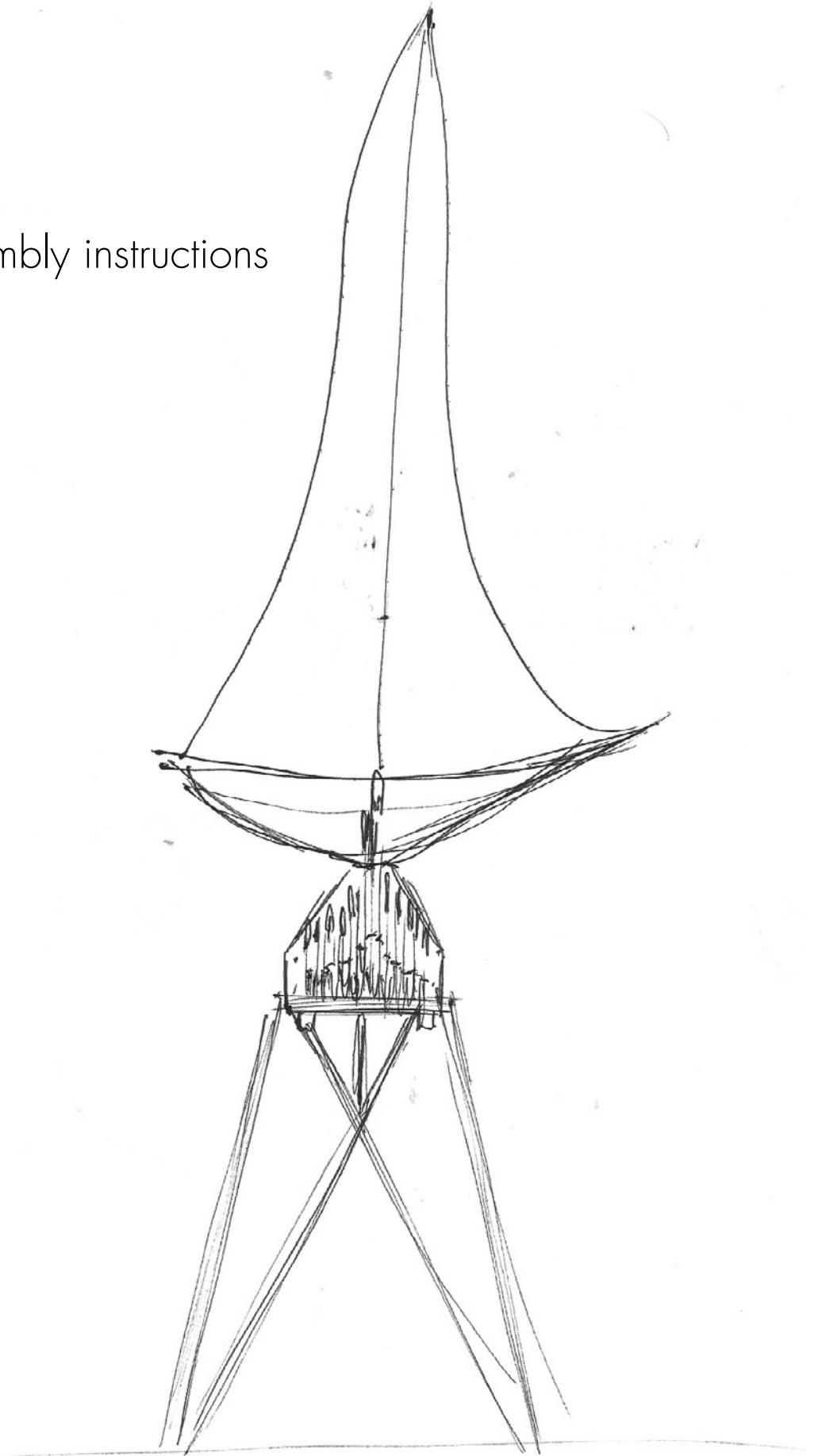


5 - DISASSEMBLE LEGS.



ANDREIPHONE

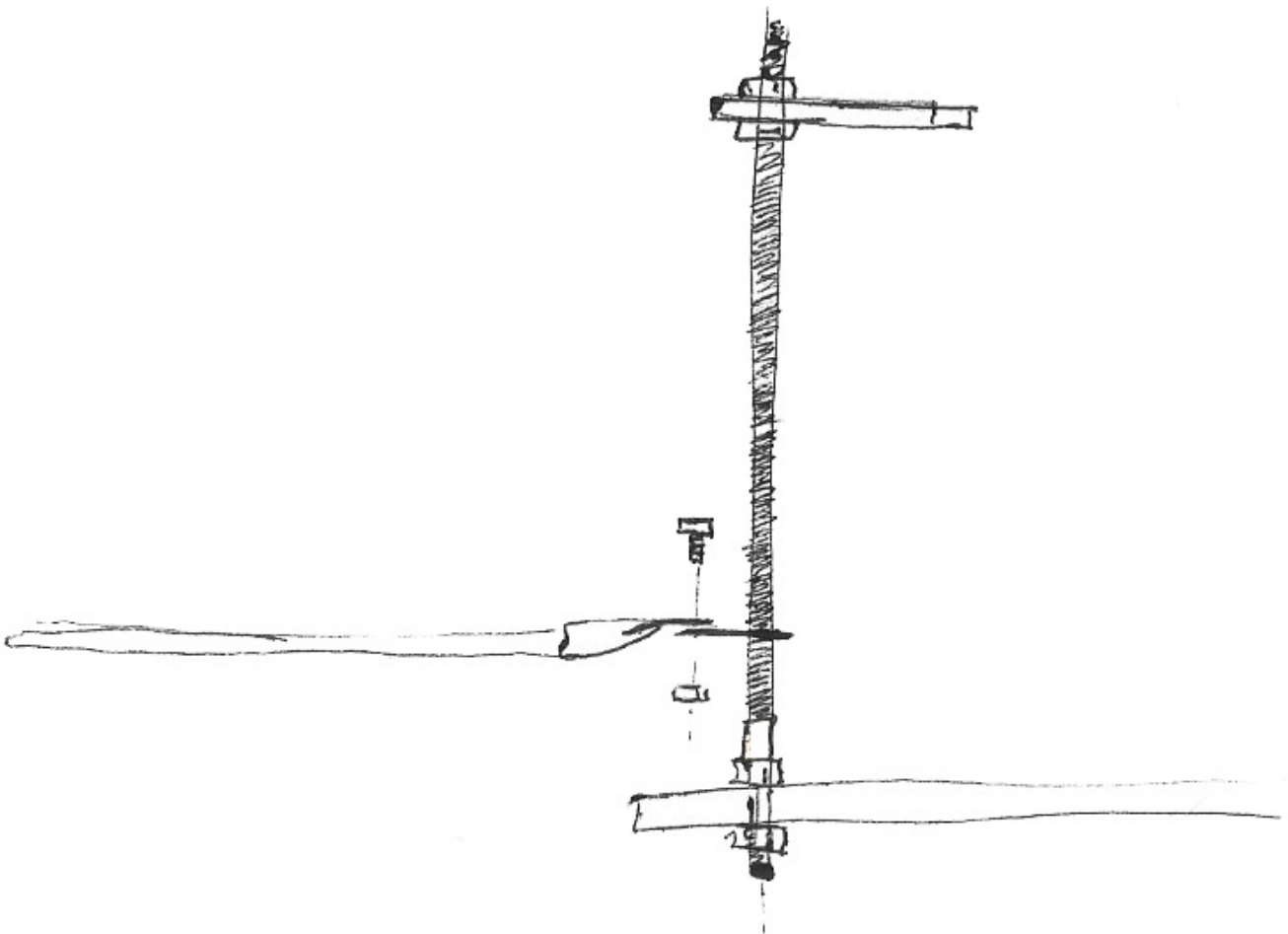
CRISTAL
assembly/disassembly instructions



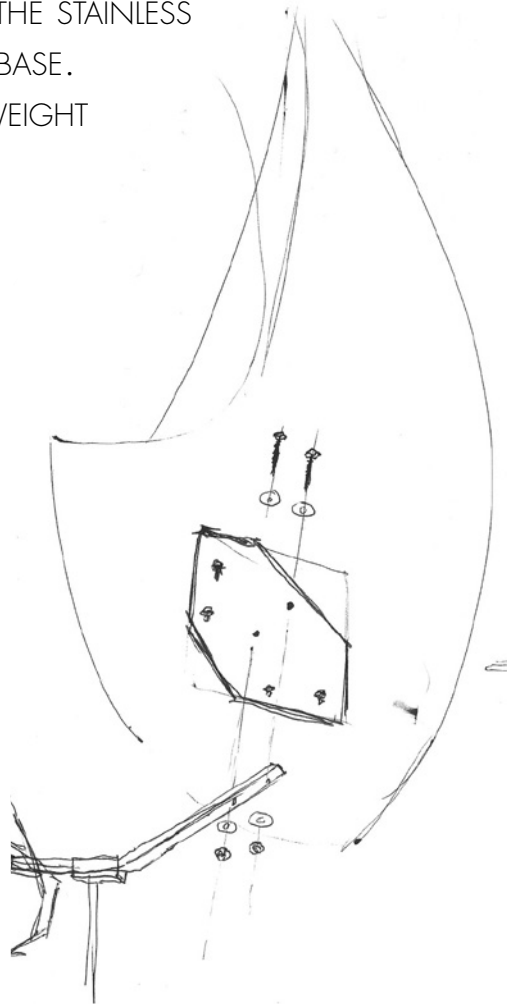
PREVIOUS STEPS:

- BE EXTREMELY CAREFULL WITH CRISTAL BARS ,THEY ARE VERY FRAGILE.
- Mark and number with paper scotch all the parts and junction points. It will be easier to reassemble if every piece is properly marked.
- Once disassembled, keep all bolts, nuts and bolts set to their pieces. They have different lengths and diameters, so they are not interchangeable.
- Pick up rubber soles from under the legs.
- Due to the weight of the pieces, at least three persons must work on assembly/disassembly.

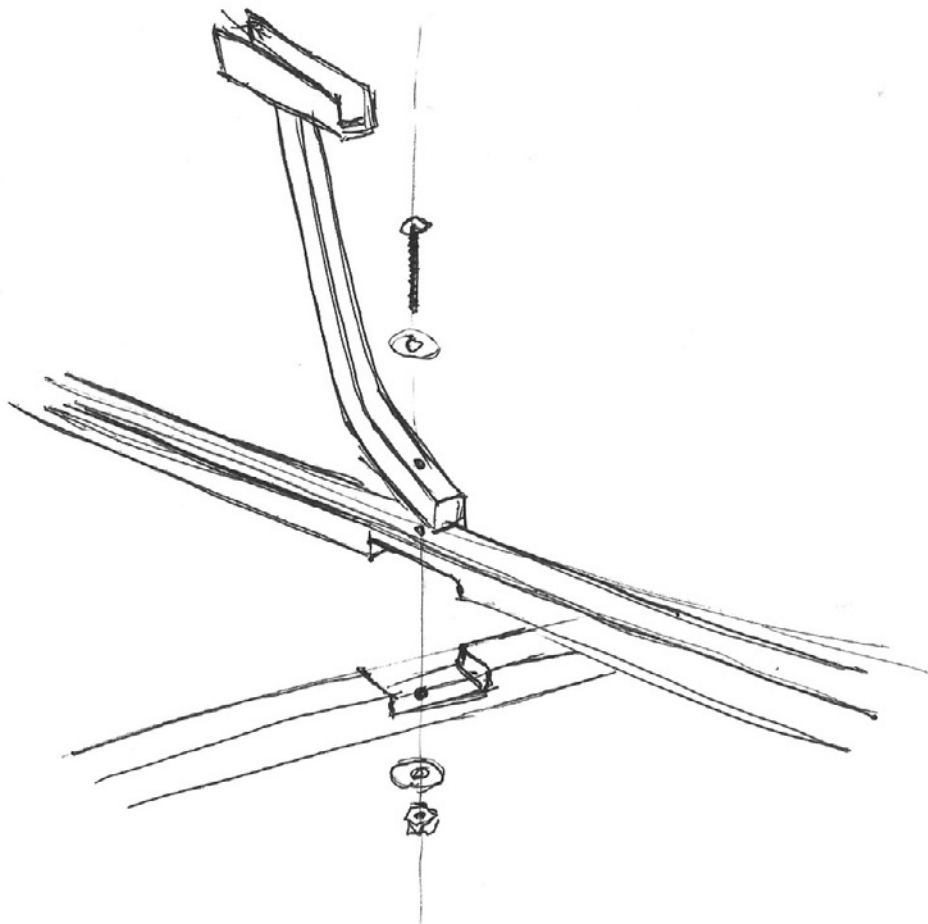
1 - DISMANTLE CRISTAL BARS AND PACKAGE EVERY SINGLE CRISTAL BAR IN SEPARATED SOFT PACKAGINGS. STORAGE ALL THEM IN A BOX, APART OF THE REST OF THE PIECES.



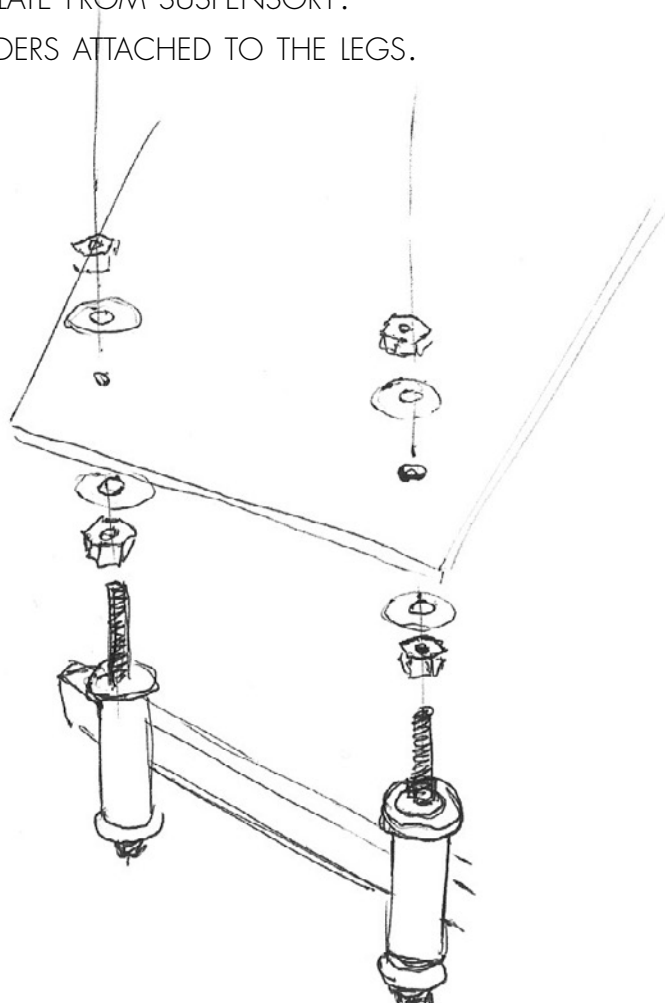
2 - REMOVE STAINLESS SHEET. KEEP THE STAINLESS SHEET ATTACHED TO THE ALUMINIUM BASE. ONCE PACKED, DO NOT PUT ANY WEIGHT OVER IT.



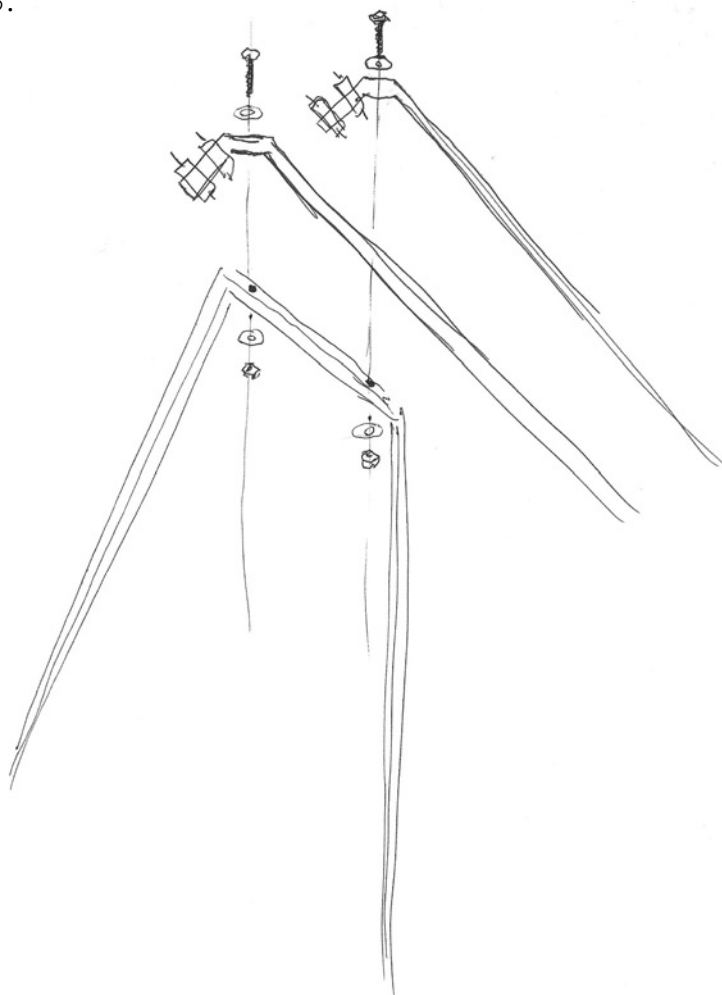
3 - DISMANTLE PIECES OF THE "X".



4 - DISMANTLE ALUMINIUM PLATE FROM SUSPENSORY.
KEEP THE SUSPENSION CYLINDERS ATTACHED TO THE LEGS.



5 - DISASSEMBLE LEGS.



Instructions for authors, subscriptions and further details:

<http://brac.hipatiapress.com>

Escultura Sonora Baschet: Universal Design, Pedagogía e Inclusión

Martí Ruiz ¹ & Robert Ruiz ²

1) Universitat de Barcelona (UB), España.

2) Universitat de Vic (UVIC), España.

Date of publication: June 3rd, 2013

To cite this article: Ruiz, M., Ruiz i Bel, R. (2013). Escultura Sonora Baschet: Universal Design, Pedagogía e Inclusión. *BRAC. Barcelona, Research, Art, Creation*, 1(1), 62-99. doi: 10.4471/brac.2013.03.

To link this article: <http://dx.doi.org/10.4471/brac.2013.03>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

The terms and conditions of use are related to the Open Journal System and to Creative Commons Non-Commercial and Non-Derivative License.

Baschet's Sound Sculpture: Universal Design, Pedagogy and Inclusion

Martí Ruiz
Universitat de Barcelona

Robert Ruiz
Universitat de Vic

Abstract

This paper presents an approach to the Pedagogical Baschet Instrumentarium from the point of view of the Universal Design proposed by Ron Mace. This unprecedented double reading of the principles, applications and implications, draws a promising path that is based on over 60 years of evolution of Baschet Soundsculpture and currently appears as a paradigm for contemporary reflection on pedagogy and the social function of art.

Keywords: sound sculpture, Baschet, universal design, acoustics, pedagogy.

Escultura Sonora Baschet: Universal Design, Pedagogía e Inclusión

Martí Ruiz & Robert Ruiz

Universitat de Vic

Resumen

El presente artículo presenta una aproximación al Instrumentarium Pedagógico Baschet des del punto de vista del que Universal Design propuesto por Ron Mace. Esta doble lectura inédita de los principios, aplicaciones e implicaciones, dibuja una trayectoria prometedora que se sustenta en más de 60 años de evolución de la Escultura Sonora Baschet y que actualmente se muestra como un paradigma para la reflexión contemporánea sobre la pedagogía y la función social del arte.

Palabras claves: escultura sonora, Baschet, diseño universal, acústica, pedagogía.

En el presente artículo se plantea un conjunto de reflexiones sobre las dimensiones participativas de la escultura sonora Baschet y sus posibles vínculos con el Universal Design (UD) o “Diseño para todos” en nuestros términos, y el Universal Design for Learning -UDL- (Diseño Universal para el Aprendizaje) con diferentes propósitos.

Nuestro propósito de mayor amplitud es estimar hasta que punto la identificación de estos vínculos podría servir eventualmente para interpretar las aportaciones de Baschet desarrolladas hasta el momento presente y para, en su caso, orientar algunos posibles nuevos desarrollos a partir de esos enfoques.

Estos propósitos se complementan necesariamente con reflexiones de carácter más general dado que lo que abordamos constituye uno de los ejemplos de sinergia mas evidente y logrado entre los ámbitos de la pedagogía y el arte, un caso paradigmático para reflexionar sobre las relaciones entre la cultura, las ciencias, las artes, y la educación: la Escultura Sonora Baschet y su dimensión participativa. Aunque la obra de los Hermanos Baschet es reconocida mundialmente, con una carrera que hoy en día cumple con sesenta años de actividad, sigue siendo necesario divulgar y profundizar en sus principios. En el presente artículo reflexionamos sobre el *Instrumentarium Pedagógico* y su proximidad con los principios del Universal Design propuestos por Ron Mace. Presentaremos brevemente ambos mundos, puesto que a menudo las personas especializadas o interesadas en unos de estos ámbitos puede desconocer el otro, así como pensamos que todo lo que sea tender puentes entre artistas y pedagogos es necesario y enriquecedor para todos. Escribimos este artículo desde posición de investigadores, docentes, alumnos, artistas y ciudadanos, y las cuestiones que planteamos en el presente son recurrentes, inevitables y compartidas con todo tipo de personas en nuestro contexto social actual. Esperamos pues que sea de interés para todos. Hay mucha información relativa a los dos ámbitos que queremos comparar, así que no pretendemos aquí describir totalmente, ni profundizar en las ideas y las tareas llevadas a cabo por los Baschet ni por Mace y sus colaboradores, ni todo lo que significa

hoy en día el UD. Mencionaremos lo que consideramos esencial para proceder al desarrollo de la pequeña tesis del artículo.

Desde el Laboratori d'Art Sonor del Departament d'Escultura de la Facultat de Belles Arts de la UB, tenemos la fortuna de trabajar en la actualidad con François Baschet y hemos compartido horas de conversaciones con Bernard Baschet. Por ello nuestra experiencia directa con su trabajo puede ofrecer una perspectiva personal que privilegiada para la consecución de los intenciones planteadas tanto por los Hermanos Baschet como por las ideas que motivan el Universal Design.

Para dar forma a este ensayo hemos contado, pues, con esta “inmersión” personal en las actividades y las premisas inclusivas que los Baschet propusieron, con anterioridad a la formulación los principios del Universal Design, y con la colaboración de los investigadores de la línea en Universal Design del “Grup de Recerca en Atenció a la Diversitat” (GRAD) coordinada por el Dr. Ruiz de la UVic.

Actualmente, en 2013, Bernard y François Baschet tienen noventa y cinco y noventa y tres años respectivamente. Cuando conocimos a François y descubrimos asombrados que estaba dispuesto a comunicarnos, a legarnos metafóricamente su patrimonio intelectual, -como había venido haciendo durante décadas a través de exposiciones y publicaciones-, y a los pocos meses a estar trabajando conjuntamente en un taller en la Facultad de Bellas Artes, empezamos a entender que una especial mezcla de arte y ciencia le habían dado una perspectiva del trabajo en equipo, del valor transmisión y la transformación de los conocimientos digna de su legendaria fama de artista poco corriente, humilde maestro poliédrico. Sus ideas sobre la participación y la función social del arte nos han cautivado, han reforzando intuiciones que ya nos habían puesto en una senda que nos llevaba hasta él y nos proyecta hacia un futuro conjunto. Así pues, puede que el entusiasmo algo soñador que tiñen estas líneas proceda directamente del maestro Baschet. Tanto François como nosotros consideramos que es una suerte que finalmente una Universidad pueda acoger sus planteamientos.

Sesenta años de trabajo reconocido mundialmente no merecen sino el mayor de nuestros esfuerzos y agradecimiento, por la oportunidad de aprender de su trabajo como obra extensa y abierta, oportunidad de desarrollar las ideas y aplicaciones que sean más convenientes para las

próximas generaciones.

Visto desde nuestra propia perspectiva, y la de los hermanos Baschet, el conocimiento científico –su método y su curiosidad no dogmática–, es inseparable del conocimiento intuitivo, y su plasmación creativa, sus aplicaciones, no tienen sentido sin encauzarse en distintos modos de transmisión y pedagogía. Se trata de la intención, la necesidad evolutiva, de compartir los hallazgos con el máximo número posible de personas. Su historia dibuja un horizonte prometedor, una ventana abierta de posibilidades para una educación y una participación cívica renovadas. Planteamientos como los propuestos por pensadores como Sir. Ken Robinson, –según los cuales la educación debe servir para que cada persona descubra sus capacidades y su potencial creativo y lo pueda cultivar–, parecen estar hoy en día en auge. Aunque no entraremos en profundidad sobre ello, esta perspectiva parece algo más posible gracias a ejemplos como el de los hermanos Baschet.

Breve reseña histórica de la Escultura Sonora Baschet

La historia de la obra y las ideas los hermanos Baschet está explicada en numerosas publicaciones, destacando entre ellas el espléndido libro escrito por el mismo François Baschet “*Les structures Sonores, The SoundSculptures of Bernard and François Baschet*” (Baschet, F., 1999). Dado que este libro se encuentra descatalogado y actualmente es complicado de encontrar en el Estado Español, a continuación relataremos los principales hechos y hallazgos, los más destacables para la comprensión del argumento del presente artículo. Evidentemente recomendamos encarecidamente el visionado de los sucesivos documentales sobre Baschet de Jacques Barzac, Eric Marin y Rudolf Ingo, lamentablemente también inéditos en el Estado Español.

La Escultura Sonora constituye hoy en día una parte importante dentro del amplio mundo del Arte Sonoro. Pero durante la primera mitad del siglo XX, y a lo largo de la segunda mitad, numerosas prácticas experimentales, periféricas, alternativas, desde el campo de la música, la poesía y las artes plásticas fueron conformando atomizadamente un marco que hoy podemos conceptualizar gracias a numerosos estudios, revisiones críticas interdisciplinarias, como las enciclopédicas publicaciones *La mosca tras la oreja* de Llorenç Barber

y *Sound Art* de Alan Licht.

Evidentemente este no es lugar para esbozar tan vasto y generalmente desconocido universo, por lo que animamos al lector neófito a buscar entre las innumerables fuentes: libros, artículos, seminarios, documentales, webs, discos, etc. Aun así, deseáramos apuntar algunas relaciones con otras líneas y artistas sonoros para enmarcar mejor la obra Baschet, entender porqué se les considera como los padres -o por lo menos indiscutibles fundadores- de esto que llamamos Escultura Sonora, y así destacar la singularidad y el valor de su posicionamiento social.

Elegimos para ello el ejemplo de dos artistas – Bertoia, Partch-coetáneos a Baschet, con quien coincidieron en varias ocasiones, y veamos sumariamente hacia donde apuntan sus visiones coincidentes en algunos aspectos pero divergentes en otros.

El escultor Harry Bertoia desarrolló una obra característica y muy reconocible trabajando como Baschet con medios acústicos. Todas sus piezas sonoras muestran una línea de investigación centrada en un tipo de forma y material: Racimos de barras metálicas paralelas soldadas a una base, como grandes cepillos estilizados, o columnas de juncos flexibles, que suenan al chocar y frotarse las unas contra las otras. Cada pieza, cada grupo de barras, tiene un potencial tímbrico y una cadencia rítmica, una marcada dimensión táctil y una limitada posibilidad de control una vez la estructura empieza a moverse. Todas sus piezas sonoras se comportan de algún modo como autómatas cuando son percutidas o empujadas, hasta que la inercia cesa por sí misma. El sentido espacial y de conjunto escultórico -donde varias de las piezas pueden estar activadas simultáneamente- lo acerca a la noción de instalación ambiental y fundamentalmente a lo que llamamos arte sonoro. Probablemente mucha gente negaría a esos sonidos la categoría de música, en gran parte por presentarse siempre en contextos escultóricos y no darle usos ligados a las intenciones, liturgias y escenificaciones musicales. A lo sumo, desde una posición favorable a la lógica difusa podríamos asociar esos fenómenos sonoros a una concepción de la música muy contemplativa, paisajista, azarosa y desvinculada de las tradiciones musicales occidentales. Así pues, podemos ver en este compañero de exposiciones de Baschet, un extremo de la escultura sonora física e interactiva, pero que no pretende ser más

instrumento de lo que es como escultura, ni buscar versatilidades musicales.

Desde el ámbito de la música contemporánea, el gran Harry Partch, ha sido en ocasiones propuesto como contrapunto a Baschet, como constructor de objetos sonoros experimentales. Sus creaciones, singulares y atractivas, exploran muchas familias de instrumentos distintos -percusión, cuerda, viento, voz-, para explorar dimensiones tímbricas, afinaciones alternativas microtonales, espaciales y gestuales. Aun así, y sin menospreciar en modo alguno el aspecto escultórico de los instrumentos de Partch ni sus concepciones musicales, hay que recordar que él mismo insistía cándidamente en que todo este abanico de desarrollos constructivos y tonales constituyen una solución a medida de sus necesidades e inquietudes musicales. Partch hacía mucho hincapié en que no esperaba que nadie excepto sus colaboradores tuviera que utilizar ni desarrollar los instrumentos ni los sistemas tonales que inventó. Más bien se trataba de dar un ejemplo fehaciente y estimulante de la posibilidad que cada uno se construya su propio conjunto sonoro. Podemos considerar que en este aspecto coincide con François Baschet, pero divergen en el sentido que éste se esfuerza a disponer todos sus conocimientos para animar a que otras personas los desarrollen -tanto en el campo instrumental como en el de la escultura-, y se dedica a crear una variadísima gama de objetos sonoros pensados para que los pueda tocar todo el mundo.

Veamos donde están las bases históricas y conceptuales que permitieron a los hermanos Baschet desarrollar tales propuestas. Después de participar activamente en la resistencia francesa durante la segunda Guerra Mundial, se dedicaron al estudio concienzudo de todas las fuentes históricas disponibles sobre teoría acústica, desde los clásicos griegos a Chadlni, Rayleight, Bouasse, y de todo lo que se relacionara con la organología. Y se dedicaron a la tarea de aplicar los conocimientos que adquirían a un nuevo tipo de objeto sonoro, uniendo los mundos de la física acústica, de la música y de la escultura. Modelando forma y sonido fueron pioneros de lo que ellos mismos bautizaron como “Escultura Sonora”, y que constituyó un gran impulso para lo que posteriormente hemos llamado Arte Sonoro.

Estos inicios se dieron en el contexto, y con una sensibilidad semejante a los posicionamientos de escucha propuestos des del mundo

de la música electroacústica, el trabajo con los sonidos del paisaje sonoro y las concepciones experimentales y otras nuevas ideas de después de las vanguardias de la primera mitad del siglo XX. Bernard Baschet trabajó con Pierre Shaffer en el Groupe de Recherches Musicales de París en el "Tratado el Objeto Sonoro" (Shaffer, P., 1966). La avidez de esa época hacia nuevas sonoridades y nuevas maneras de concebir la música, se manifestó en los hermanos Baschet en la búsqueda de las posibilidades de lo acústico, palpable y realizable de manera instrumental. Desde 1954 hasta hoy en día, han consolidado determinadas configuraciones y aplicaciones, para usos y usuarios, o intérpretes, que fueron evolucionando en función de las necesidades que ellos mismos observaban como artistas y fruto de colaboraciones con músicos y compositores.

Su novedoso enfoque para la comprensión de la física acústica, de los agentes y procesos involucrados, las capacidades y las combinaciones posibles entre estos elementos- aportan una comprensión singular de los instrumentos conocidos y los sonidos producidos, y los que todavía están por inventar. Una comprensión con una combinatoria abierta tanto por el lado de la física hipotética y posible, como por el lado de la interacción musical como hecho comunicativo, social. Hoy en día, estas concepciones -modulares, fractales, rizomáticas- todavía no se han agotado tras sesenta años de investigación, desarrollo y aplicación.

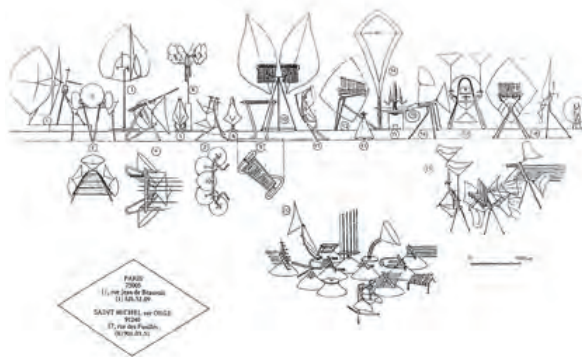


Figure 1. Dibujo de los hermanos Baschet. Por catalogar.

Muchas de ellas se pueden considerar percusiones, desde idiófonos innovadores, a estructuras complejas que exploran todo tipo de registros y texturas sonoras, percusiones multitímbricas, melódicas, accesorios modulares para añadir resonancias y reverberaciones. La idea de inventar aplicaciones para transmitir las vibraciones internas de los materiales al aire, encontramos una gran variedad de formas con un enfoque escultórico del trabajo en metal, cartones y fibras, para la construcción de difusores en infinitas variaciones formales, planchas tensadas, plegadas, torsionadas, recortadas, cónicas, que modulan el sonido a la vez que lo hacen audible. Estos difusores característicos se unen a otros sistemas acústicos de altavoces inflables, cilindros y tubos plegables.

Para resumir el abanico de aplicaciones puestas en juego por las ESB mencionaremos la existencia de las variaciones recombinadas de los principios de pianos y teclados, cuerdas -guitarras, violines, violoncelos, contrabajos, salterios, arcos y *slides-steel*, arpas- e incluso instrumentos de viento. Destacan innovaciones como resonadores acústicos para la voz -familia de la *Tôle à Voix*- así como el trabajo también extenso de molinos y fuentes sonoras, estructuras que pueden combinar la participación, con automatismos físicos eólicos e hidráulicos, que abren otra vía de aproximación hacia el arte ambiental.

Especialmente las piezas pensadas en términos más instrumentales permiten la interpretación de de todo tipo músicas: arreglos de composiciones conocidas o tradicionales, así como nuevas músicas compuestas o improvisadas y experimentales. En numerosos casos para películas, en colaboraciones con artistas como Jean Cocteau, Alexander Calder y Toru Takemitsu.

Los hermanos Baschet han esbozado una clasificación de su propia obra en: Esculturas, Instrumentos, Estructuras y elementos pedagógicos. Aun así, en sus textos y hablando con ellos, nos insisten que se trata de una clasificación aproximada en base a la función o emplazamiento que se le dé a un objeto, y la casi totalidad de sus creaciones puede asumir cualesquiera de estas cuatro funciones.

Habitualmente han rehusado establecer estrictamente esta clasificación, dado que precisamente han intentado borrar dichas fronteras conceptuales. A causa de esta naturaleza múltiple en numerosas ocasiones los Baschet han tenido que luchar para que sus

creaciones fueran aceptadas como instrumentos en contextos musicales y como esculturas en contextos expositivos.

Esta interdisciplinariedad, enfrentada a una mentalidad clasificadora demasiado recelosa, les llevó incluso a protagonizar litigios memorables análogos al famoso proceso Brancusi. En el caso del gran escultor rumano, sus piezas debían pagar para entrar en los Estados Unidos como materiales industriales, al no ser reconocidas como esculturas por los “críticos” funcionarios de aduanas, incapaces de valorar la abstracción vanguardista de lo que tenían ante sus ojos. En el caso Baschet, al trasladar sus piezas para ser expuestas en la galería Waddell y en el Moma de Nueva York, se encontraron con que la ley norteamericana establecía que una obra de arte no podía tener ninguna utilidad ni aplicación, de manera que las piezas Baschet debían tributar como instrumentos musicales, o sea productos comerciales de consumo y no como obras de arte. Ante esta clasificación impositiva, Alfred Bar, director del Moma, impulsó una campaña respaldada por otros artistas e intelectuales para cambiar la ley y actualmente podemos encontrar la “Enmienda Baschet”, que permite que una escultura ofrezca alguna utilidad instrumental.

Participación y Accesibilidad universal en la Escultura Sonora Baschet

El desarrollo de los primeros prototipos y modelos definitivos Baschet -algunos de ellos clasificables como esculturas, otros como instrumentos musicales- permitían que cualquiera persona pudiera hacerlos sonar sin necesidad de una aproximación técnica previa. Estos objetos sonoros experimentales, fueron expuestos como una invitación para que los visitantes pudieran hacerlos sonar. Por ello, desde muy al principio, las ESB repararon en la importancia accesibilidad, en facilitar su uso a toda persona que quisiera hacerlas sonar.

Entre sus más destacados hallazgos en la investigación de sistemas y materiales generadores de sonido y su modulación, destaca la familia de los llamados “Cristales Baschet”. Esta familia, no solo integra una gama de instrumentos cromáticos y diatónicos, sino que se encuentra en el cenit de la combinación de investigación acústica y la voluntad de

accesibilidad. El principio del Cristal, aplicado a instrumentos y esculturas, permite que cualquier persona genere un sonido puro y bien definido sin necesidad de entrenamiento técnico previo, con una gran respuesta dinámica a la acción del tacto, siendo por ello apreciado tanto por músicos especializados como por todas las personas que acceden al potencial de una acción sonora muy rica y expresiva. (Figura 2)



Figure 2. Detalle de las varillas de vidrio de un Cristal Trombón. Foto Vicent Matamoras, 2010.

La elección del sonido como eje de trabajo, lleva consigo un potencial de observación y contemplación implícito, así como una dimensión comunicativa que conduce la obra de los hermanos Baschet a desarrollar una especie de “filosofía de la participación”. El conjunto de la ESB se basa en hacer posible que cuantas más personas tengan la oportunidad de experimentar y gozar del sonido, y a la vez plantea oportunidades para la colaboración en situaciones creativas o pedagógicas entre personas procedentes de ámbitos muy distintos. Empezando por ellos mismos: dos hermanos que trabajan en colaboración respetando sus diferencias y sumando sus capacidades, para llegar a un punto significativamente distinto de lo que producirían sus trabajos por separado. Partiendo de esta relación, sus colaboraciones se ramifican en todas direcciones, inicialmente con músicos, intérpretes y compositores, para desarrollar los primeros experimentos y las primeras muestras y conciertos como en su primera muestra en 1963 en el *Musée des Arts Décoratifs* de París y con exposiciones sorprendentes e interactivas cualificadas como *Hands On*. Se requiere que el visitante a la exposición interactue. Las piezas tienen unas propiedades que el

visitante puede y debe explorar, para que la obra se manifieste en su naturaleza sonora. Esta filosofía participativa diríamos que fluye huyendo del clásico concepto expositivo “se ruega no tocar” para invitar con un provocador "Please Play!"

En todo su trayecto intelectual, creativo y de producción artística, los hermanos Baschet manifiestan el propósito de generar un arte para todos los seres humanos sin excepción. Un arte del cual nadie pueda estar excluido, del cual ninguna persona por ninguna condición singular pueda dejar de disfrutar. Un arte no elitista, no “selectivo”; un arte que -visto desde los actuales logros en derechos de las personas- podríamos calificar como “arte inclusivo”, flexible, que proporciona oportunidades para que cada persona pueda acceder y participar a su manera.

En algunos casos, la obra de los hermanos Baschet, se genera a partir de un propósito explícito de facilitar el acceso a la obra por parte de algún colectivo de personas con discapacidad. En este sentido hay que destacar su enorme curiosidad y su atrevimiento hacia nuevos retos. Esto les lleva en 1966 a aceptar la propuesta de David y Eléonore Hays de participar en el *National Theatre for the Deaf* (“Teatro Nacional para los Sordos”) de Nueva York. Empezaron las experiencias con los alumnos de mecánica de la *New York School for the Deaf*, inventando aplicaciones para que las vibraciones sonoras pudieran ser percibidas por el oído interno de personas con daños neurológicos, con apéndices de contacto especialmente diseñados para mandar las vibraciones directamente al cráneo. Para personas con sordera profunda, diseñaron estructuras que pudieran hacer vibrar el suelo, a través de los cuales, los ritmos y las duraciones de las frecuencias mas graves pudieran ser experimentados táctilmente. Estas estructuras también pueden ser utilizadas, lógicamente, por todas las personas sin discapacidad.

Esta trayectoria inclusiva se enriquece con exposiciones masivas como la Exposición Universal de Osaka en 1970. De esta manera, con la participación de literalmente millones de personas, los Baschet contaban con la observación de posibles necesidades y estrategias para resolverlas sin menoscabar la naturaleza sonora y plástica de su obra. Paralelamente a las exposiciones, esta actitud lleva a concebir actividades de difusión de todo tipo, desde giras de conciertos a proyectos de construcción protagonizados por colectivos distintos en varios países. (Figura 3)



Figure 3. Osaka, 1970. Autor desconocido.

Asimismo, François Baschet, empieza a trabajar en proyectos que permitan no solo la interpretación sonora, sino que inviten a quien lo desee a tomar parte del proceso de construcción de los objetos, aprendiendo el arte de la modificación de los generadores de sonido y su disposición plástica. Publica su libro *“Sound Structures”* (Baschet, F. 1999, Op.cit.) y otro libro -*“Klang Objekte”*- sobre la construcción de fuentes, molinos y recursos sonoros activos e interactivos (Baschet, F., Villeminot, A., 1993), de carácter muy práctico, destinado a estudiantes de formación profesional. También proyecta y prueba reiteradamente prototipos de kits de autoconstrucción, una especie de *mecano* musical, con los que cada cual pueda experimentar con los principios acústicos en la recombinação de unos elementos básicos preestablecidos, a imagen y semejanza de los modelos escultóricos e instrumentales mayores.

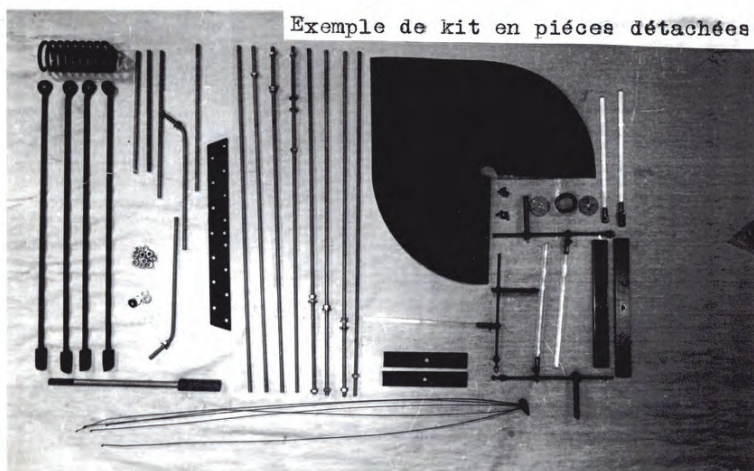


Figure 4. Ejemplo de Kit desmontado. Fotografía por catalogar. Gentileza de François Baschet.

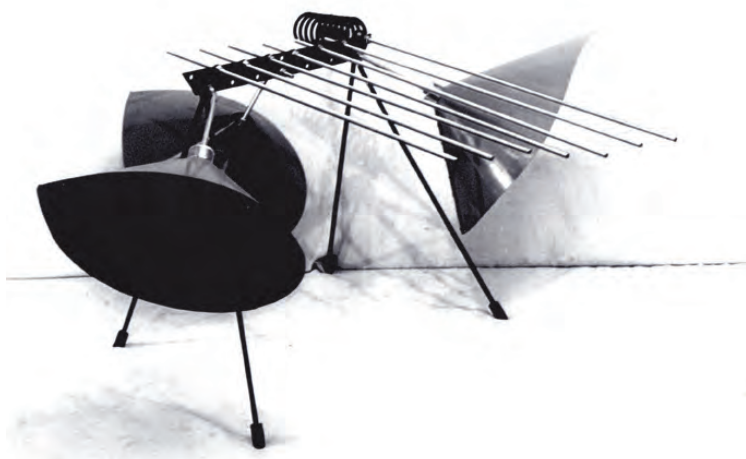


Figure 5. Ejemplo de Kit montado en una de sus posibles configuraciones. Fotografía por catalogar. Gentileza de François Baschet.

En 1975 la fundación del Museo Guggenheim de Nueva York les propone participar en un programa educativo piloto *Learning through the Arts*, destinado a la reinserción de personas con dificultades de integración social. A partir de esta experiencia, y en colaboración con Alain Dumont y Vincent Baschet, y otros pedagogos empiezan a trabajar en el conjunto de estructuras sonoras del *Instrumentarium Pedagógico Baschet* (IPB). Un proceso de diseño que tardará diez años en ser considerado completado. Se trata de un conjunto de 14 piezas concebidas como una paleta sonora. Cada una está pensada para ofrecer sonidos diversos entre ellos, sin necesidad de una técnica concreta, y escapando del riesgo de que ningún prejuicio sobre las capacidades con instrumentos convencionales generen desconfianza, evitando un freno muy extendido entre quienes no se consideran músicos. Fueron diseñados para un transporte fácil y poder participar en experiencias en todo tipo de centros en varios países.

La gama de sonidos posibles está dispuesta para poder yuxtaponerse, como lo hace la música moderna, sin arreglo a una tonalidad determinada, sino por otro tipo de criterios que se pueden desarrollar trabajando directamente con los sonidos, tal como hace también la música electroacústica. El concepto fundamental que se manifiesta en el conjunto del IPB es el de favorecer el despertar musical, a través de un recurso con el que poder experimentar a un nivel pre musical, para canalizar las experiencias hacia una educación de la musicalidad acorde con el propio proceso de cada uno, nunca sujeto a ideas preconcebidas. Es decir, primero la experiencia y después los conceptos y su organización.

El desarrollo de los objetos se produce en paralelo la creación una metodología pedagógica -un corpus de actividades y estrategias- que ayude a conducir la experiencia propuesta sin inhibir la intuición de cada usuario o intérprete. Las actividades buscan llegar a despertar las capacidades musicales partiendo de escuchar los sonidos que cada uno puede investigar sobre las piezas del IPB, pasando por la escucha lo que tocan otras personas, hasta la experiencia del sonar conjunto, improvisado o auto-organizado. Las condiciones que el IPB proporciona son adecuadas para todo tipo de personas de todas las edades y condiciones físicas y mentales.

Este planteamiento supone una alternativa para todas las personas que sienten limitaciones ante las pedagogías académicas de la música, que siguen metodologías muy marcadas hacia el desarrollo de un determinado tipo de capacidades y competencias con códigos muy específicos. Cristina Vidal-Quadras de Lewin Richter ha trabajado con el IPB desde 1974 en Singapore, Hong-Kong, Melbourne, Bogotá, Sevilla y Barcelona, en varios aspectos de la enseñanza escolar musical interdisciplinaria (artes plásticas, lengua, teatro, danza y terapia). Vidal-Quadras declara en la página oficial de internet de François Baschet:

Siempre creí que la intuición era fuente de enseñanza creativa. Sufrí, como profesora de música, el tedio de programas de enseñanza inadaptados. En esa época de mi vida, mi trabajo de pedagoga musical me aburría. Debía conformarme a un programa arcaico, en un momento en que la expresión cultural mundial vivía una revolución general. Yo buscaba un método que incluyera la interactividad y la participación de los estudiantes. Al descubrir las estructuras sonoras Baschet, encontré las herramientas que me hacían falta.

Fue en 1974 que me encontré con Bernard Baschet en su taller. Tuve allí la ocasión de estar en contacto y de utilizar, a mi ritmo, las formas extraordinarias, los materiales y todas las vibraciones de aquellos instrumentos, de aquellas esculturas, un universo maravilloso y onírico. Al mismo tiempo, fui iniciada a los métodos terapéuticos y a la filosofía libertaria de Bernard Baschet: "No tenemos un método de trabajo".¹

El aumento progresivo de la demanda por parte de centros de educación especial, escuelas, institutos de acceder a las prácticas con el IPB dan lugar a la creación de la asociación *Structures Sonores et Pédagogie*, en 1981, dedicada a la construcción, comercialización del IPB así como de actividades de formación para educadores que pudieran aplicar y extender los métodos propuestos. Fueron convocados por la Cité de la Musique, el IRCAM o el Conservatoire National Supérieur. Bernard Baschet y Romain Pomedio trabajaron con dedicación durante ocho años con chicos autistas. Magali Viallefont realizó la tesis doctoral

Qu'apporte la pratique musical à la gestualité des handicapés. El canal de televisión franco-alemán *Arte* produjo *Sprachloss*, un documental muy significativo, precioso testimonio del trabajo con el IPB de Bernard Baschet y Pomedio.

Paralelamente a los desarrollos con el IPB, las colaboraciones de François Baschet con escuelas, institutos y centros de formación profesional han dado buenos resultados también en el Estado Español, con la experiencia de Fuentes de Madrid 88. En Cataluña con las premiadas experiencias de investigación y construcción con alumnos de Secundaria del Instituto IES Castellar de Vallès, en colaboración con el profesor de Ciencias Miquel Calvet.

Todo ello configura el rico marco de acción del conjunto de la ESB, que no se limita a lo convencionalmente asociado al arte, a la música o al diseño, sino apostando por la investigación y la pedagogía como manifestación de un pensamiento inclusivo destacable.



Figure 6. Foto inédita por catalogar, autor desconocido. Facilitada por Bernard Baschet y SSP, circa 1970.

Introducción a los Conceptos Básicos del Universal Design

Conviene ahora recordar algunos de los aspectos clave del enfoque del *Universal Design* -Diseño Universal o Diseño para todos-, para poder efectuar un análisis como el propuesto en el presente artículo.

En línea con los avances en los derechos civiles y los grandes movimientos para acercarnos a la igualdad social en todos los terrenos durante el siglo XX, en los que la podemos incluir los posicionamientos de las hermanas Baschet, hemos querido abrir una mirada que englobe los principios de lo que se ha llamado *Universal Design* (UD), y que consideramos un conjunto de propuestas e intenciones valiosas, que por fortuna han ido emergiendo, tomando forma y ampliando sus implicaciones en cada vez mas ámbitos de acción. La intención de UD es la de dar accesibilidad al mayor número de personas sin discriminación alguna por sus condiciones y capacidades, a oportunidades para una desarrollo personal digno y equitativo.

Ron Mace, y sus colaboradores (arquitectos, diseñadores de productos, ingenieros e investigadores en diseño de entornos) definieron el *Universal Design* como:

El diseño de productos y entornos utilizables por todas la personas, en la mayor amplitud posible, sin la necesidad de posteriores adaptaciones o diseños especializados. (Conell et al., 1997)

En un inicio, esta perspectiva nació de la necesidad de construir edificios y espacios públicos para que fueran accesibles a las personas con discapacidad, empezando en 1973 en Carolina del Norte, y extendiéndose al resto de estados con la ley *Americans with Disabilities Act* de 1990: ADA, en 1990, sobre derechos de accesibilidad de estas personas a estos entornos.

Sin embargo, y lógicamente, la preocupación por el acceso de estas personas, generó entornos y edificios accesibles a personas que, sin discapacidad, hubieran podido tener dificultades para acceder a ellos por causa de otras condiciones personales.

En el Estado Español, la Ley 51/2003 define los conceptos de «accesibilidad universal» y «diseño para todos» en los siguientes términos: ²

c) Accesibilidad universal: la condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de «diseño para todos» y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables que deban adoptarse.

d) Diseño para todos: la actividad por la que se concibe o proyecta, desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos, o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible.

De esta forma la legislación española concreta una forma de asumir el UD en nuestro contexto jurídico de manera complementaria al propósito de accesibilidad universal permitiendo y propiciando los procedimientos de UD basados los iniciales principios de acción.

Tenemos pues que destacar con entusiasmo que los principios pensados inicialmente para dar mayor grado de accesibilidad en lo arquitectónico, se hayan considerado relevantes para otro tipo de diseños y servicios. En esta expansión hay un hecho contrastado ampliamente y que resulta imprescindible no pasar por alto porque atañe a todo el mundo: Una mayor accesibilidad no solo constituye un progreso para las personas a quien va destinada originalmente la adaptación, sino que el resto de personas también pueden verse beneficiadas por ella. El camino de la inclusión y la atención a la diversidad favorece a todos en mayor o menor medida. Esto genera un marco con una voluntad no segregadora.

Estos principios han sido ampliamente difundidos desde su formulación por Ron Mace y sus colaboradores, en 1997:

1. Uso equitativo: Lo diseñado proporciona los mismos significados para todos/das, eliminando posibles estigmatizaciones garantizando la equidad y a través de diseños atractivos para todos los/las usuarios/as.
2. Flexibilidad en el uso: Posibilidad de elección de formas de uso.
3. Uso simple e intuitivo: No implica complejidades innecesarias y ofrece retroalimentación positiva durante y después de las tareas.
4. Información perceptible: Aporta contrastes entre lo esencial y lo secundario a través de información multi-modal, redundancias.
5. Tolerancia al error: lo diseñado minimiza efectos aleatorios y advierte de posibles errores.
6. Bajo esfuerzo físico: Lo diseñado ayuda a mantener posiciones adecuadas, proporciona una utilización a partir de un esfuerzo físico razonable y minimiza las acciones repetitivas y continuada.
7. Tamaño y espacio para el uso apropiado: Aporta líneas claras de visión, posición cómoda y posibilidad de atenciones individualizadas. (Conell et.al. Op.Cit)

Existen recursos para la evaluación de la medida en la que un producto, un instrumento musical, por ejemplo, se ajusta a estos siete principios; recursos pensados para la evaluación de la adecuación de productos a los siete principios del UD. Para efectuar nuestro análisis tentativo, nos basaremos en algunos aspectos propuestos por la North Carolina University como indicadores de cualidades como algunos puntos de referencia.

Las coincidencias democratizadoras entre los ideales de los Hermanos Baschet con la línea de lo propuesto inicialmente por Mace parece que confluyen en tanto que los principios del UD se extiende internacionalmente, con el paso del tiempo e implementándose en ámbitos como el *Universal Instructional Design* o el *Universal Design for Learning*. Es decir que las actividades y los recursos para el aprendizaje se plantean desde los mismos principios de UD.

El siguiente hito que debemos destacar en este proceso histórico, por las implicaciones enormes que tiene en el Estado Español, es la aparición por ley de los principios de UD en el marco de las enseñanzas universitarias. Vemos con esperanza esta ampliación del marco de

aplicación, cómo desde las Universidades y la administración pública se quiere promover unas condiciones de igualdad de oportunidades, en todo los terrenos que sea posible. De alguna manera podemos ver en estos cambios, coetáneos de tantas otras realidades antagonistas actuales, como una línea progresista en la que se puede inscribir totalmente los principios fundamentales de ESB. I el IPB. Sería muy interesante estudiar cronológicamente la relaciones de influencias recíprocas que se hayan podido suceder entre estos movimientos de lucha contra la exclusión social, por la igualdad social, la accesibilidad universal, y las actividades llevadas a cabo por los Hermanos Baschet. A nosotros nos parece ver en ella el signo de los tiempos, hacia una sociedad cooperativa, tolerante y civilizada, que respeta la diversidad.

En este sentido, vamos a tomar el diseño y los usos del IPB para constatar hasta qué punto llega la coincidencia de criterios con el UD, dando por sentado que los hermanos Baschet empezaron sus exposiciones participativas en los años sesenta, sus actividades deliberadamente inclusivas en 1975 y el diseño del IPB no acabó hasta 1985, todo ello antes de la formulación legal impulsada por Mace en los años setenta para la arquitectura y extendida a todos los ámbitos en 1990.

Algunas cualidades del Instrumentarium pedagógico Baschet, consideradas desde la perspectiva de los principios del UD

Las 14 piezas del Instrumentarium, con las acciones y actividades que permiten, reúnen un gran potencial combinatorio que lo hace altamente accesible, facilitador de la participación de toda persona y, por tanto, posee un alto valor –a nuestro entender- para la creación de entornos inclusivos de práctica musical e inclusivo. Particularmente si se entiende este Instrumentarium no pieza a pieza sino como conjunto. Este primer ensayo analiza el conjunto, contando con las propiedades de cada pieza, pero sin entrar en detalles en términos de diseño industrial ni de las actividades que permite o no permite cada pieza por separado. (Figura 7)



Figure 7. 14 piezas que conforman el Instrumentarium Pedagógico Baschet, gentileza de Andreu Ubach. Foto: Martí Ruiz.

Tomamos el IPB como tema de reflexión específico dentro del campo de la ESB por ser, a nuestro entender, un destacado ejemplo de propuesta inclusiva en lo que al Arte Contemporáneo se refiere. Sus concepciones respecto a la función social del arte no solo les llevaron a ser pioneros de un arte cuyo público no es un tipo de persona en concreto, sino que conciben un arte que pueda hacerse cercano y apropiado por cualquier persona, sea cual sea su bagaje cultural. Esta concepción participativa, de la escultura sonora y del arte en general podría haber quedado en este punto como un hito en esta macrotendencia hacia la interactividad, hacia la transversalidad, y lo multidisciplinario. Pero su postura radicalmente democratizadora les llevó a ahondar en las posibilidades de lo relacional al combinar las grandes exposiciones *HANDS ON* y las giras de conciertos, con la publicación de libros y la generación de recursos y actividades, lúdicas

y pedagógicas, para extender y compartir sus hallazgos. De este posicionamiento llevado hasta las últimas consecuencias aparece el IPB, con una plena consciencia de sus implicaciones: Bernard Baschet asegura que en cuanto empezaron a trabajar cada vez más en su dimensión pedagógica e inclusiva, sabían que determinados ambientes y grupos de galeristas, coleccionistas y críticos dejarían de interesarse y de darles repercusión mediática, pero que aun así sabían que valía la pena. En parte fue así. A nuestro juicio, el gran reconocimiento internacional todavía no ha llegado. Pero como intuían los hermanos Baschet desde el principio de su compleja, expansiva y paciente carrera artística, hoy en día nuevas generaciones reconsideran la función social del arte, las relaciones entre arte y ciencia, y tanto las ESB como el IPB cada vez son más conocidos.

Como hemos visto, el proceso de diseño y adecuación del IPB duró prácticamente diez años, de 1975 a 1983. Durante este proceso se buscaron una formas y disposiciones singulares, configuraciones distintas de las utilizadas en el resto de la ESB. Los principios acústicos Baschet para obtener distintas sonoridades con un grupo limitado de materiales y formas físicas, se ponen al servicio de unos condicionantes de accesibilidad, resistencia y simplicidad.

El espíritu investigador y lúdico de los Hermanos Baschet se había podido transmitir a millones de personas que asistían a sus exposiciones y descubrían el sonido de sus Esculturas. El IPB nació para conectar con la curiosidad habitualmente característica de la infancia. Admirados al ver como algunos principios de la pintura abstracta habían sido extendidamente asimilados en la educación plástica infantil, disponiendo las herramientas para experimentar con libertad. Los Baschet entendieron que su vocación participativa debía aprovechar esta apertura pedagógica para una propuesta de calado menos anecdótico que una exposición. Fundir el juego y el descubrimiento de unos sonidos con una pedagogía activa, que permitiera a cada persona tomar consciencia de sus capacidades y de las posibilidades del sonido a partir de sus propias experiencias. En Palabras de Bernard Baschet: *"Hemos querido poner colores sonoros a disposición de los niños y darles libertad de tocar sin reproducir."* (Baschet, B., 1988, citado por Bousquet, F. y Ubach, A., 2008, p.133)

El conjunto del IPB pensado para dar acceso a los niños, con el tiempo se ha demostrado absolutamente apropiado para cualquier otra franja de edad. Por ello, podríamos considerar que la su accesibilidad fomenta situaciones inclusivas, con grupos de participantes o usuarios con capacidades y características muy dispares. *“...éste permite responder a las expectativas de usuarios diferentes, desde la primera infancia a las personas de mayor edad, pasando por los adolescentes y los adultos, con diferentes niveles de estructuración personal, y en el seno de diversas instituciones”.* (Baschet, B., 1988, citado por Bousquet, F. y Ubach, A. p.133) Así como el trabajo con *“Medios especializados, personas con necesidades educativas especiales”*(Baschet, B., 1988, citado por Bousquet, F. y Ubach, A. p.142)

La amplia accesibilidad y sus atractivas cualidades le confieren un alto grado de capacidad de facilitar la participación de todos/as, con actividades que hoy en día podríamos llamar “multinivel”. Esta particularidad hace del Instrumentarium un conjunto muy abierto. Lejos de ser un recurso especialmente diseñado para personas con discapacidad, que quizá podría tener un uso en una contexto segregado, se muestra como un conjunto verdaderamente inclusivo, siguiendo la estela de la experiencia de las exposiciones de participativas HANDS ON con “Públicos heterogéneos”. (Bousquet, F., Ubach, A., Op.cit., p.143)

Esta línea de pensamiento, de permanente replanteamiento de las posibilidades, como hemos mencionado, se manifiesta tanto en las características formales del IPB como en la metodología propuesta por la SSP en una “sucesión de actividades renovadas constantemente descubrimiento, exploración, producción, composición, codificación e interpretación...” (Bousquet, F., Ubach, A., Op.cit., p.139)

La intención de propiciar el despertar de las capacidades musicales, puede dar paso a otros aprendizajes interpretativos, juegos interdisciplinarios y de educación de la escucha. Así lo atestigua la notable suma de instituciones enumeradas por F. Bousquet, colaborador de los Hermanos Baschet, formador y actual constructor del IPB: más de 500 instituciones educativas, de carácter asistencial, musicales, etc., han adquirido el IPB.³ Actualmente la SSP continua realizando las formaciones para el uso del IPB y mantiene contacto con todas las instituciones y particulares que lo usan.

El conjunto está pensado como la suma de texturas sonoras, de posibilidades de modulación del sonido. Todos los generadores de vibraciones son metálicos. La mayoría de piezas cuentan con un difusor en forma de cono de fibra y resina, o de cartón rígido, muy resistentes, de colores vivos y contrastados.

Para quienes no hayan podido escuchar y tocar el IPB, describimos brevemente cada una de las piezas.

1. Estrella: Tres láminas horizontales colladas asimétricamente generan seis longitudes vibrantes que producen sonidos llenos no muy largos, con ataque definido. (Figura 8)



Figura 8. Detalle de Estrella. Foto Martí Ruiz. Pueden escuchar una muestra en <http://www.structuresonore.eu/tabid/66/Default.aspx>

2. Disco: Un disco metálico relativamente flexible, dispuesto en horizontal, collado asimétricamente. Puede generar sonido largos y profundos como un gong. Permite la modulación en altura de los sonidos al tensionar y doblar el disco. ⁴

3. Candelabro: Seis barras largas dispuestas en vertical generan sonidos largos y complejos, un poco como campanas. Los extremos cortos del

las barras, que sobresalen por debajo del puente producen seis sonidos más cortos -pero profundamente reverberados por simpatía- de alturas muy distintas. ⁵

4. Doble Muelle: Teclado multitímbrico horizontal compuesto por 6 barras corta de diferentes longitudes, y una lámina collada asimétricamente formando dos longitudes vibrantes de sonidos cortos, conectadas a dos muelles que pueden ser percutidos, o vibrar libremente para añadir reverberación al resto de sonidos. Se puede parar la vibración de los muelles y constatar táctilmente la acumulación de energía acústica en las reverberaciones de muelles. ⁶ (Figura 9)

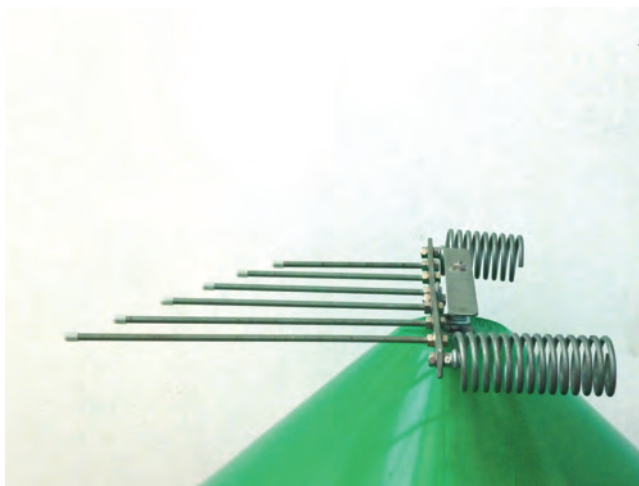


Figure 9. Detalle de Dos Muelles. Foto Martí Ruiz.

5. Barras curvas: Teclado multitímbrico horizontal compuesto por dos barras largas curvadas que generas sonidos largos, junto con otras 8 barras cortas de diferentes longitudes -4 con pesos en los extremos y 4 en puntos nodales- generan sonidos complejos con ataques reverberados por la simpatía del conjunto. ⁷

6. Barras rectas: Teclado horizontal compuesto por 8 barras de longitud media, dispuestas para producir sonidos de diferente altura moderadamente reverberados.⁸

7. Escalera: Seis láminas de longitudes decrecientes, colladas en espiral simétrica, ofrece dos teclados helicoidales iguales, de sonidos densos, llenos de frecuencias medias, con ataques notables y una resonancia corta.⁹ (Figura 10)

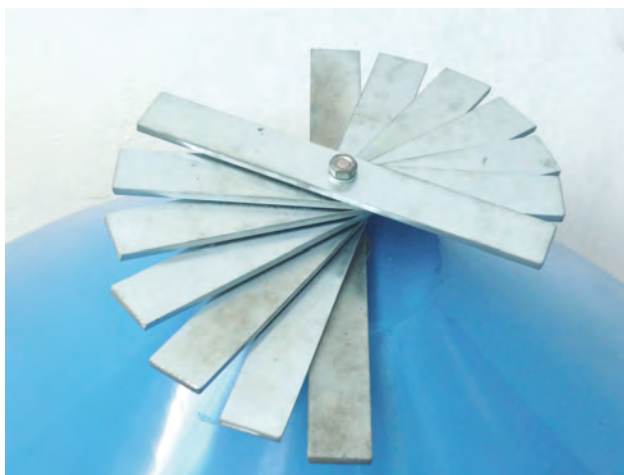


Figure 10. Detalle de Escalera.

8. Cuerdas: Sistema semejante al arpa o salterio horizontal de 8 cuerdas metálicas, reverberadas por simpatía, con ataque variable según el percutor, plectro o dedos, afinable, con capacidad para “vibratos” al tensar el marco puente. Ofrece sonidos largos, brillantes y limpios.¹⁰

9. Arco: 3 cuerdas metálicas fijadas a un arco flexible que se pueden tocar como un arpa, como un berimbau o frotando con un arco. De todos modos produce sonidos largos, muy sensibles a la tensión variable que se puede aplicar al arco para cambiar la altura de notas con orgánicos *glissandi*.¹¹

10. Parilla: 25 barritas finas de metal horizontales, con pequeñas diferencias de longitudes reparten el ascenso o descenso de la frecuencias en pequeñas fracciones. Cada sonido se enriquece por la reverberación del conjunto.¹²

11. Muelle: Un muelle largo muy flexible y una lámina en la base, sonando a través de un cono de cartón suspendido en el extremo. El sonido del muelle largo y reverberado se puede detener al tacto. La lámina de sonido corto suena reverberada a través del muelle. Ofrece una gran variedad de sonidos en función de la forma de hacerlo sonar -percutiéndolo o frotándolo con las manos, con baquetas de distintos materiales, etc-. Añade el factor de la movilidad, dado que la base es muy pesada y el extremo del muelle con el cono puede bascular y girar libremente, desplazando ostensiblemente la direccionalidad del sonido.¹³

12. Silvante: 13 láminas de dural de longitudes decrecientes, suspendidas para vibrar libremente al ser estimuladas por el extremo estrecho, produciendo sonidos brillantes de altísima frecuencia y notable longitud. No necesitan cono difusor.¹⁴

13. Tres Cruces: Tres pares de láminas en cruz, conectados cada uno a un difusor independiente, ofrece los sonidos mas secos y cortos del conjunto.¹⁵

14. Cristal: Seis varillas de vidrio encastadas al sistema de doble barra metálica del Cristal Baschet. Obtenemos sonidos largos y limpios, sin ataque, gran rango dinámico en función de la intensidad de la presión al frotar las varillas con los dedos mojados. Los sonidos son reverberados simpáticamente por el conjunto y por un muelle, que puede ser percutido, así como los contrapesos del sistema metálico. Afinación determinable y muy estable.¹⁶

Una vez descritas las principales características del Instrumentarium Baschet vamos a examinarlo, considerando sus características en base a los siete principios de UD.

1. Uso equitativo

El conjunto está pensado para ser usado musicalmente, y para facilitar situaciones de aprendizaje, de sensibilización. Desde usos extremadamente básicos, facilita evoluciones y desarrollos interpretativos más sofisticados a los que se puede ir accediendo.

El conjunto facilita usos puramente lúdicos, escénicos, y de aprendizaje del sonar y de las características de objeto sonoro. Desde el punto de vista constructivo, muestran los principios acústicos con esquemática claridad y facilitan la comprensión de los acontecimientos acústicos.

La gran variedad tímbrica y de tipos de acciones a realizar, abre muchas posibilidades entre las que elegir, siendo muy fácil, por contraste, que al menos alguna de las piezas y sus sonidos resulten atractivos para aproximarse y disponerse a interactuar.

2. Flexibilidad en el uso

Puede usarse de acuerdo con las condiciones ideadas y ampliamente investigadas por la SSP y todos sus usuarios, y también de cualquier otro modo. Como objetos sonoros, cada uno de ellos, e incrementando sus potenciales al añadir piezas hasta el conjunto de 14, manifiestan su potencial ante cualquier interacción táctil.

“Se pueden tocar con las manos y también con la ayuda de diversos mediadores (percutor, pelota, pincel, cepillo, hoja...)”

(Bousquet, F., Ubach, A., *Op.cit.*, p.130)

Algunas de las piezas se pueden afinar de acuerdo con criterios tonales y de textura, se pueden modificar algunas sonoridades tapando las partes generadoras de la vibración con ropas, añadiendo objetos entre las cuerdas, encima de las barras y láminas, deslizando a lo largo de las cuerdas, y en función de las dimensiones y el materiales de elemento percutor utilizado.

3. Uso simple e intuitivo

Todos los elementos utilizados son esenciales e imprescindibles. No requiere ninguna instrucción determinada para usarlos. Una persona o grupo de personas que no fueran introducidas por las actividades propuestas habitualmente, rápidamente haría su lectura de los elementos dando también resultados personales, que al fin y al cabo es para lo que fueron ideadas.

El uso puede ser especialmente simple por sonar al mas mínimo contacto, con una gran sensibilidad dinámica. El conjunto precisamente busca motivar esa interacción intuitiva, que conduzca a cada usuario a su propio uso según el contexto. La metodología propuesta por la SSP así como toda la filosofía de la participación de la ESB buscan

amplificar esta aproximación, accesibilidad, a la intuición musical.

La no-correspondencia formal con instrumentos de música conocidos así como la accesibilidad directa al mundo sonoro permiten una desinhibición rápida en el participante, que accede a una expresión sonora directa a través del instrumento.

(Bousquet, F., Ubach, A., Op.cit., p.131)

El sonido rico y claro del Cristal se produce fácilmente, cualquier persona que tenga un mínimo de capacidad motriz, puede generar esos sonidos imposibles de conseguir con ningún otro instrumento acústico. Esto es interesante tanto para músicos especializados, para maestros, para cualquier tipo de estudiante o intérprete usuario, con o sin discapacidad. Los principios de las percusiones, las cuerdas, están dispuestos meditadamente para tener el mismo potencial inclusivo.

La variedad de formas y disposiciones de los elementos generadores del sonido posibilita el uso de una amplia variedad de gestos y, *“Así, la variedad de gestos inducidos por los teclados favorece el desarrollo psicomotor: horizontal, vertical, curva, circular, eje central, organización continua o particular”*. (Bousquet, F., Ubach, A., Op.cit., p.133)

Todas las formas cumplen con una función acústica o estructural. No hay ningún elemento añadido para decorar. Todos los sistemas que requieren un difusor, utilizan los conos de fibra como soporte; el *Muelle*, necesita un soporte pesado para permitir la movilidad del cono, las láminas suspendidas del *Silvante* requieren solamente de unas patas que las sostengan para vibrar libremente.

Son elementos eminentemente interactuadores, una muestra de unos cuantos principios básicos, siempre listos para la interacción, suenan sea cual sea la aproximación que se realice. Como objetos sonoros intrigantes, particularmente dispuestos, abren sus posibilidades con una claridad total. Son un punto de partida.

4. Información perceptible

Las formas simples, reducidas a lo esencial, resultan visualmente llamativas por su diversidad, sus diseños y colores contrastantes, geometrías rectas y curvas, abstractas, y todas ellas funcionales. Las

dimensiones de cada pieza le dan presencia perceptible, abarcable al tacto con una escala de proximidad y confianza. Incluso en el caso de no poder verlos, las formas, las texturas y las disposiciones de los elementos es accesible y comprensible.

La resistencia de los conos permite también experimentar la vibración táctilmente, tanto si se trata de un usuario con alguna, mucha o ninguna deficiencia auditiva.

5. Tolerancia al error

Todos los elementos vibrantes están dispuestos para ser accesibles y sonar con cualquier interacción física con ellos. No hay otra cosa que hacer con las estructuras que ponerlas en funcionamiento. La metodología propuesta -des de la apretura a la escucha y los usos, La observación del fenómeno sonoro, la participación de el mismo- hacen que la idea misma de error no quepa. En algunos usos musicales de interpretación preacordada, y en caso de la libre improvisación colectiva, simple pueden producirse fenómenos o juicios estéticos que uno pueda considerar como un error, eso pertenece al dominio de la música y sus prácticas de ensayo o interpretación, pero no porque el IPB pueda usarse erróneamente. Las funciones acústicas son inmediatas, y no cabe la posibilidad de un uso sin resultados, como sí podría pasar por ejemplo manejando erróneamente una cámara de fotos, de manera que no consigamos captar el aspecto de lo que fuere.

Solamente en el caso Cristal puede suceder que se intente tocar con las manos secas, eso difícilmente produciría ningún efecto. Aun sí, si se dispone un recipiente con agua cerca del Cristal, hay un altísimo número de posibilidades, en función de las capacidades intelectivas del usuario, de hacer sonar el Cristal sin ninguna indicación.

Las partes metálicas no están pintadas ni modificadas, de manera que su tacto y temperatura indican su rigidez. Todos los cantos están redondeados y los extremos de las barras cubiertos por tapones de plástico redondos.

Es poco probable que un usuario se haga daño con el uso o el mal uso. Las varillas de cristales, tienen una resistencia elástica gracias a la lámina acerada que la sostiene, de manera que puede resistir tirones fuertes y golpes. Aún así, es cierto que para cada usuario cabe observar que si hay que tomar alguna precaución por seguridad con respecto al Cristal.

Si se sigue una introducción guiada, se consigue progresivamente que la toma de contacto con las distintas características de los materiales facilite la formación de una consciencia las posibilidades y los riesgos de cada pieza. Así, con el uso, se descubre el umbral de intensidad con que se puede golpear o frotar una estructura, una información sobre la presión que va unida su consecuente manifestación sonora.

6. Bajo esfuerzo físico

Todas las estructuras, decíamos, se pueden usar con un esfuerzo mínimo. Cualquier pequeño gesto aplicado suena, pudiendo trabajar con intensidades débiles, de movimientos y resultados sutiles.

No hay necesidad de hacer esfuerzos. En función de limitaciones de movilidad se puede usar una u otra estructura, y el tamaño de las piezas facilita levantarlas o inclinarlas si es necesario para facilitar una postura cómoda, relajada, que no requiera gestos fatigantes. Se pueden utilizar elementos percutores blandos o ligeros, o tocar con las manos.

7. Tamaño y espacio para el uso apropiado

“Están concebidas para ser fácilmente almacenables, desmontables y transportables” (Bousquet, F., Ubach, A., *Op.cit.*, p.130)

Una vez montados, sigue tratándose de un conjunto móvil así que se puede disponer cada pieza como sea mas conveniente, para ser usados en disposiciones personalizadas. Se pueden alzar sobre bancos, cubos o cajas. Pueden ser usados por varias personas a la vez. Los elementos generadores de sonido están dispuestos para ser accesibles en varias posiciones, sentados o tumbados, y en casi todos los casos desde los 360 grados. No hay piezas pequeñas. Las varillas de vidrio están suficientemente separadas como para frotarlas agarrándolas con la mano entera, e incluso frotando con otra parte del cuerpo.

Conclusiones

Después de esta lectura y reflexión, constatamos que podemos recopilar y extraer algunas conclusiones, exponer nuevas perspectivas e interrogantes, tanto a nivel pedagógico, constructivo y artístico.

Consideramos muy adecuada esta doble lectura porque permite presentar la ESB y el UD, como dos caminos cruzados, o dos manifestaciones o facetas de unos mismos principios democratizadores

igualitarios, de atención a la diversidad, que permiten vislumbrar un horizonte prometedor y que se pueden retroalimentar mutuamente.

Constatamos la posibilidad de aplicar exitosamente -como en el caso Baschet, *avant la letre*- los principios del UD al terreno de los instrumentos musicales, y de otras propuestas interactivas. Constatamos también que se pueden generar condiciones de aprendizaje estimulantes, eficaces y atractivas, desde el arte, desde lo lúdico, personalizables e inclusivas.

La experiencias acumuladas por la historia del IPB constituyen un referente vivo y vívido en lo que refiere a integración social. Podemos aprender de estas iniciativas para enriquecer el resto de campos de la actividad humana en las que haya que implantar o ampliar la inclusividad, la accesibilidad universal.

Consideramos que en gran medida, el IPB cumple con los siete principios del UD. Aunque no se diseñó siguiendo todos sus los parámetros, por imposibilidad cronológica, en términos generales sí cumple con los siete principios por la mera naturaleza del proyecto que representa. Siendo esto así, nos preguntamos, si sería necesario mejorar algunos aspectos del IPB para cumplir completamente con todos los parámetros de los siete principios del UD.

Consideramos la conveniencia de impulsar nuevos estudios. Valdría la pena realizar una serie de estudios pormenorizados evaluando una por una las piezas del IPB, y exponer a Bernard Baschet y la SSP, los resultados, con propuestas concretas que pudieran aumentar el valor educativo en el UD. Estos estudios, deberían abarcar los desarrollos en la pedagogía del arte y estudiar el impacto social, para poder modificar o ampliar aspectos físicos de las piezas, de su uso y metodologías. Para ello, sería muy interesante poder estudiar los informes de las experiencias que la SSP viene realizando desde el inicio de sus actividades, como por ejemplo las memorias redactadas por Cristina Vidal-Quadras de Lewin Richter. Sería óptimo coordinar esos estudios internacionalmente, en colaboración con universidades e instituciones especializadas en los diversos ámbitos puestos en juego en el IPB y obviamente con la misma SSP.

Al mismo tiempo, entendemos que muchos de estos principios se podrían ver como unas directrices paralelas, sensiblemente sugerentes para la utilización del IPB.

En lo que atañe a la posibilidad actual de creación de nuevas estructuras sonoras, -y desde el conocimiento de los recursos usados por Baschet que nos aporta la tesis doctoral en curso por Martí Ruiz "*Escultura Sonora Baschet: archivo documental, clasificación de aplicaciones para el desarrollo de formas acústicas*"-, humildemente nos podríamos plantear añadir algunas estructuras nuevas al IPB, como proyecto a pensar desde los principios del UD:

Diseñar alguna estructura de planchas resonadoras para enriquecer el uso de la voz con el conjunto del IBP, en la línea de la familia instrumental de la *Tôle à Voix Baschet*. Esta idea surge de la misma noticia del uso de una de estas *Tôle à Voix* durante las actividades con el IPB, en el taller de Bernard Baschet, sede de la SSP. Dada las características de estas planchas metálicas, haría falta estudiar su modificación para adaptarse al UD plenamente, y reducir su hipotética peligrosidad y optimizar su accesibilidad y manejabilidad.

Podría concebirse algún nuevo elemento incluso de carácter portátil? Actualmente, en el Taller de Escultura Sonora Baschet de la UB, con colaboradores de François Baschet, Jordi Casadevall y Andreu Ubach, entre otros, estamos trabajando en aplicaciones portátiles de los principios Baschet, prototipos inéditos en la historia de la ESB. Además del entusiasmo de François ante el éxito de la aplicación de los principios para nuevas finalidades, constatamos que son muy atractivos para todos los públicos, notablemente manejables, especialmente para niños. ¿Cabría pues la posibilidad de diseñar algunas de estas estructuras para añadir el factor de la movilidad, para enriquecer el trabajo de la espacialidad y el movimiento para los usuarios del IPB, y las nociones de plurifocalidad, tan llamativamente desarrolladas por Llorenç Barber?

Constatamos además, desde el punto de vista de la aprendizaje de la organología y las actividades de construcción, que en el sentido de la transmisión del saber, -del aprendizaje de lo técnico, lo funcional, lo constructivo-, acumulado por los Baschet, el IPB y el conjunto de la ESB- muestra los principios acústicos con una claridad meridiana: enseña, descubre el enfoque de las funciones acústicas del objeto sonoro, descifra el enfoque teórico y aplicado tan característico de Baschet. El IPB no solo sirve para los usos para los que fue pensado, sino que muestra su enfoque de acústica modular que define cualquier

instrumento: define los tipos de elementos que pueden entrar en vibración, las distintas formas de generar esa vibración, las distintas maneras de alterar estas vibraciones -modularlas en frecuencia, intensidad, expresividad-, y las distintas formas de hacerlas audibles: empezando por de la misma superficie del objeto idiofónico, hasta las sofisticadas formas de transmisión de la vibración hasta pabellones o formas capaces de amplificar y difundir esa vibración al aire o a un medio resonante.

Es cierto que el IPB no recoge todas esas posibilidades imaginables. Solamente utiliza las combinaciones que consideraron mas apropiadas para sus intenciones. Precisamente es esta concepción Baschet de las funciones acústicas, lo que nos facilita imaginar el conjunto de esas posibilidades de construcción e interacción en sus ilimitadas variaciones. Se trata del camino mismo, de la evolución de los objetos sonoros acústicos, desde su prehistórico atávico inicio, perpetuando y redefiniendo las concepciones teóricas, a menudo preservadas por unos pocos. Desde la ESB, y claramente desde el IBP, se da acceso a un gran público que históricamente no ha tenido la ocasión de usar y comprender el uso de las estructuras acústicas, de un modo también nuevo, hospitalario y libre. Y especialmente, por esta diversidad de personas que pueden usar el IPB, mayor es la concienciación hacia la necesidad y lo oportuno de incrementar la accesibilidad, la inclusividad de los soportes, instrumentos y estrategias de comunicación y creación.

Podemos repensar el IBP, podemos repensar otros instrumentos ya existentes, y podemos inventar otros nuevos. Desde el IPB, la información sobre la acústica nos llega inseparable de sus formas de uso, y remarcan un camino hacia otras configuraciones facilitadoras, en función de los pasos que queramos hacer como sociedad cultural.

Y entendemos que cuantas más oportunidades se brinden a colectivos más diversos, mayor será la diversidad resultante de enfoques y aportaciones. Se trata de la comunicación una serie de propósitos y de unos lenguajes -los técnicos constructivos y los lenguajes sonoros nacidos del uso del IPB- que se pueden comprender desde cualquier cultura local, por lo que la sinergia intercultural podría avanzar por caminos empíricos contrastables, sin renunciar a la comunicación no-verbal.

Para terminar, des del punto de vista de la pedagogía de las artes, constatamos la conveniencia de utilizar algunos principios de evaluación objetivables. Desde el punto de vista del *Laboratori d'Art Sonor*, consideramos favorablemente la posibilidad de usar los propósitos y los parámetros del UD -y su extensión en el UDL, *Universal design for Learning*-, en nuestra programación docente, en el diseño de nuestros proyectos e investigaciones de construcción. Esto nos da la oportunidad de atender a parámetros clave para estructurar y poner en valor la variadísima cantidad de observaciones a realizar con respecto al uso y los aprendizajes posibles a través del conjunto de la ESB.

En el ámbito de lo creativo abundan intangibles que no necesitan de ninguna evaluación, pero en el ámbito de la pedagogía del arte, entendemos que hoy en día, una postura comunicativa cuanto más inclusiva y multinivel posible sería deseable -especialmente cuando se trate de propuestas interactivas- para no perpetuar la fractura entre artes cultas y artes populares, así como ayudar a acercar el mundo de la cultura y el de la educación.

Con estos principios y criterios en mente, podemos mantener cierto rigor metodológico entorno del ámbito de la intuición y la creatividad, herramientas para la reflexión y la investigación. Desde este punto entendemos que podemos contribuir a una mejora en la calidad de vida culturalmente y favorecer el impacto de las sinergias arte-ciencia en la sociedad.

Notas

1 (Vidal-Quadras de Lewin Ritcher, C. «Esculturas sonoras Baschet: Cuerpo, Espíritu, Sonido» http://francois.baschet.free.fr/vidal_quadras.html).

2 (letras c y d del artículo 2 de dicha ley, que encontraran en el Boletín Oficial del Estado <http://www.boe.es/boe/dias/2003/12/03/pdfs/A43187-43195.pdf>)

3 (<http://www.structuresonore.eu>)

4 Pueden escuchar una muestra en <http://www.structuresonore.eu/tabid/69/Default.aspx>

5 <http://www.structuresonore.eu/tabid/66/Default.aspx>

6 <http://www.structuresonore.eu/tabid/70/Default.aspx>

7 <http://www.structuresonore.eu/tabid/76/Default.aspx>

8 <http://www.structuresonore.eu/tabid/77/Default.aspx>

9 <http://www.structuresonore.eu/tabid/71/Default.aspx>

- 10 <http://www.structuresonore.eu/tabid/67/Default.aspx>
 - 11 <http://www.structuresonore.eu/tabid/65/Default.aspx>
 - 12 <http://www.structuresonore.eu/tabid/73/Default.aspx>
 - 13 <http://www.structuresonore.eu/tabid/74/Default.aspx>
 - 14 <http://www.structuresonore.eu/tabid/75/Default.aspx>
 - 15 <http://www.structuresonore.eu/tabid/64/Default.aspx>
 - 16 <http://www.structuresonore.eu/tabid/68/Default.aspx>
- Pueden leer más acerca de las características, historia y usos del IPB en <http://www.er.uqam.ca/nobel/baschet/introduction/index.html>

Referencias

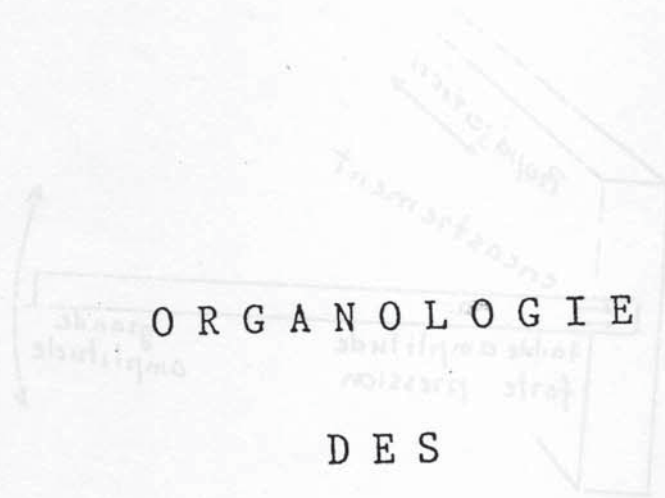
- Baschet, B. (1988). *L'éveil musical de tout petit*. Cahier du CENAM. París, Edition Centre national d'action musicale.
- Baschet, F. (1999). *Les Structures Sonores, The Sound Sculptures of Bernard and François Baschet*, Chelmsford, UK, Soundworld Publishers.
- Baschet, F., Villemain, A. (1993). *Klang Objekte*. Starnberg, Eberwald.
- Bousquet, F., Ubach, A. (2008). *Sensibilización Musical con Estructuras Sonoras Baschet. Aproximación a una metodología para el uso continuado del Instrumentarium Baschet en la Escuela Primaria*. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Secretaría de Estado de Educación y Formación. Edita Secretaría General Técnica, Subdirección General de Información y Publicaciones.
- Dentro de AA.DD. *La competencia artística: Creatividad y apreciación crítica*. (2008). Ministerio de Educación, Política Social y Deporte, Secretaría de Estado de Educación y Formación. Edita Secretaría General Técnica, Subdirección General de Información y Publicaciones.
- Conell, B. R., Jones, M., Mac, R., Mueller, J., Mullick, A., Ostroff, E. et al. (1997). *The Principles of Universal Design*. U.S, The National Institute on Disability and Rehabilitation Research. Department of Education. NC State University, The Center for Universal Design.
- Schaeffer, P. (1966). *Traité des Objets Musicaux (versión abregée)* Editions de Seuil. Trad. del francés Araceli Cabezón de Diego.

Madrid, Alianza Editorial (Alianza Música), (1998).

Martí Ruiz es Doctorando, Becario de investigación de la Universitat de Barcelona y Profesor de la Universitat de Vic.

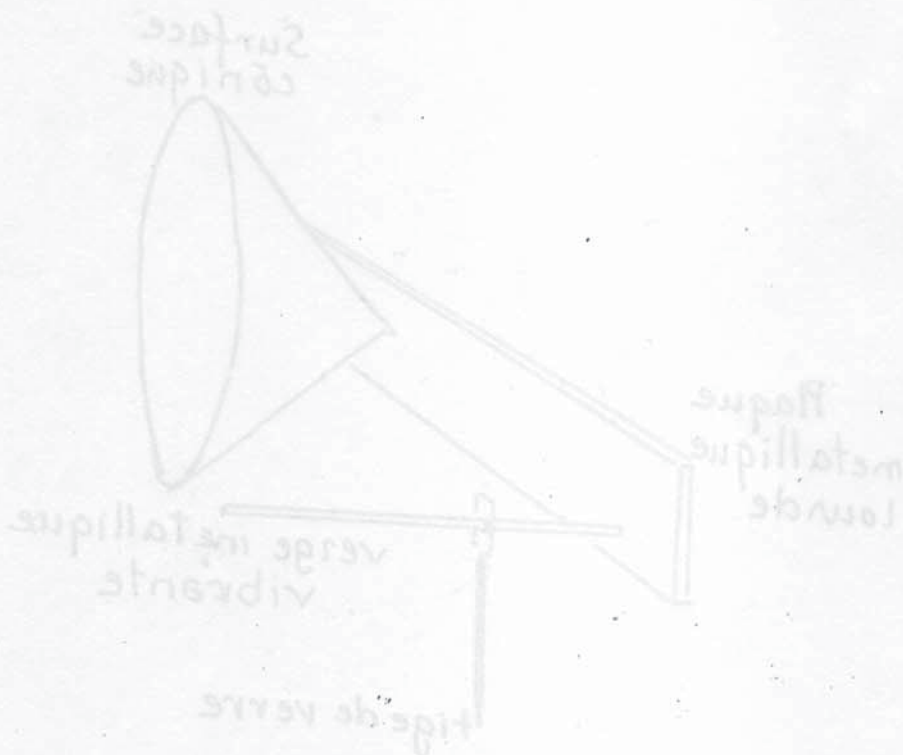
Robert Ruiz es Dr. en Psicología y Profesor Titular en la Universitat de Vic.

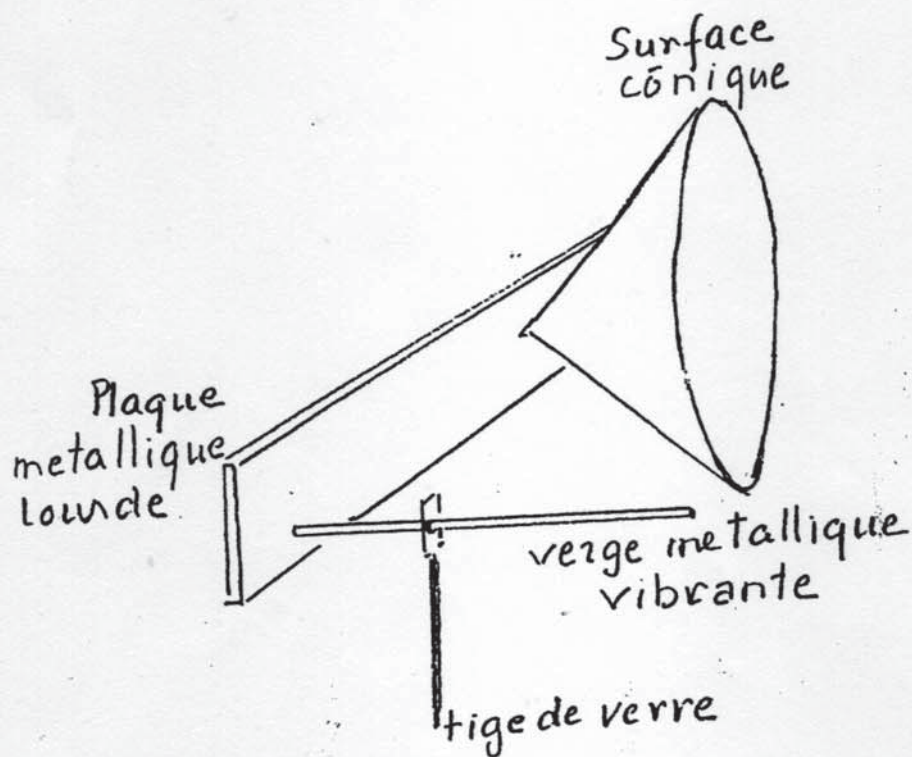
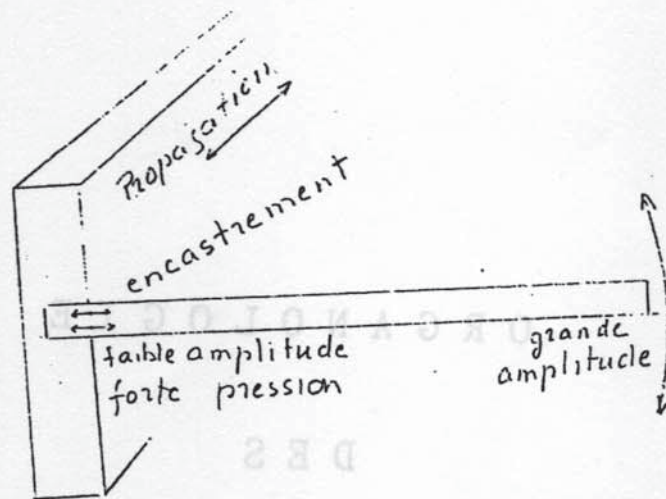
Contact Address: Carrer Sagrada Família, 7. 08500 Vic, Barcelona. España. Email: gibrell8@gmail.com, robert.ruiz@uvic.cat



ORGANOLOGIE
DES
STRUCTURES SONORES

BASCHET





CRISTAL

Le "Larousse" le définit comme "Substance solide, non isotrope, souvent transparente, affectant naturellement la forme d'un polyèdre régulier ou symétrique". Cette définition nous semble conforme à l'aspect de la Sculpture Sonore que nous avons construite.

Nous utilisons des formes géométriques qui se mettent en place lors de la construction. Les lois fondamentales de la "cristallisation" sont celles de l'acoustique. Par ailleurs, le timbre a quelques affinités avec celui du verre de cristal par suite de la similitude du mode d'excitation qui donne aux sons des formes analogues (attaque, corps et chute). Mais dans cette "Structure Sonore Baschet" que nous avons baptisée "Cristal", le son est celui du métal (acier inoxydable) traité dans un circuit mécanique métallique, sans aucune électronique.

Il convient d'en expliquer le principe. Les acousticiens ont tendance à classer les instruments de musique en fonction de l'élément vibrant. On peut distinguer 4 grandes familles :

Nous avons l'ensemble des cordes. Celui-ci se divise en sous-ensembles, caractérisés par le procédé d'excitation : percussion ..(piano...), archet(violon...), pincement(guitare...).

Les 3 autres ensembles sont les vents, les plaques libres et les peaux qui se divisent aussi en sous ensembles.

Il existe d'autres procédés qui n'ont pas donné de famille, seulement quelques éléments : maracas, guimbarde...

Ces grandes familles correspondent à des divisions de l'acoustique chez Bouasse. Un chapitre de cet auteur n'a pas été exploité, celui des verges encastrées.

Notre méthode d'approche n'a pas été de modifier les instruments existants mais d'en analyser les éléments : éléments vibrants, moyens d'excitation, systèmes de diffusion, éléments résonnants, concept des claviers.

Ensuite, nous avons cherché des assemblages théoriques possibles, et parmi ceux-ci nous avons choisi, après beaucoup d'expériences, la verge vibrante excitée par l'archet de verre et diffusée par des surfaces. On y a ajouté des éléments résonnants.

L'encastrement nous a conduit à découvrir l'utilisation d'une pièce métallique lourde qui sert de circuit acoustique. C'est dans le métal que nous faisons nos mélanges sonores.

La vibration se propage dans l'air avec de faibles pressions et une relativement grande amplitude. Dans le métal, la liaison des molécules est extrêmement forte; la vibration se propage donc sous forme de très forte pression et faible amplitude. Pour passer de l'un à l'autre, on parle de transformation d'impédance. Il y a donc, dans le "Cristal", deux fois transformation d'impédance : la première à l'encastrement pour rentrer la vibration dans le métal, la seconde à la sortie pour radier le son dans l'air. (voir croquis ci-contre)

33. — *La verge encastrée.* — Des principes tout à fait analogues peuvent être employés pour étudier le mouvement d'une verge encastrée. Mettons en équation ce mouvement : la flexion de la verge a lieu sous l'influence d'une ou plusieurs forces extérieures F_1 .

Faisons, dans la verge fléchie, une section en S et essayons de maintenir en équilibre la partie de droite D (fig. 31 et 32). Soit O le point de rencontre

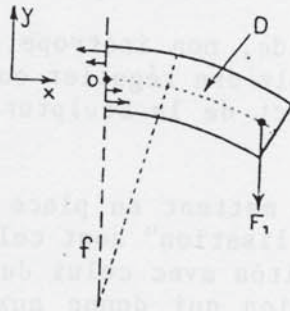


Fig. 31.

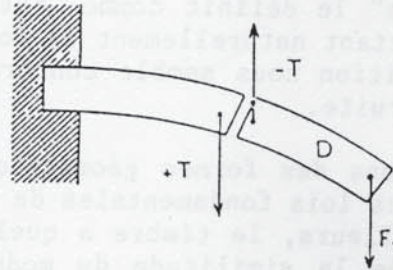


Fig. 32.

de la section avec la fibre neutre non déformée, ρ le rayon de courbure de la fibre neutre : les fibres parallèles mais situées au-dessus à une hauteur y sont allongées, et celles qui sont situées au-dessous sont raccourcies. Si l est la longueur initiale, on a $l \pm \rho \theta$, $l + dl = (\rho + y) \theta$, d'où l'allongement relatif :

$$\frac{dl}{l} = \frac{y}{\rho}$$

Y. ROCARD

"Dynamique générale des vibrations"

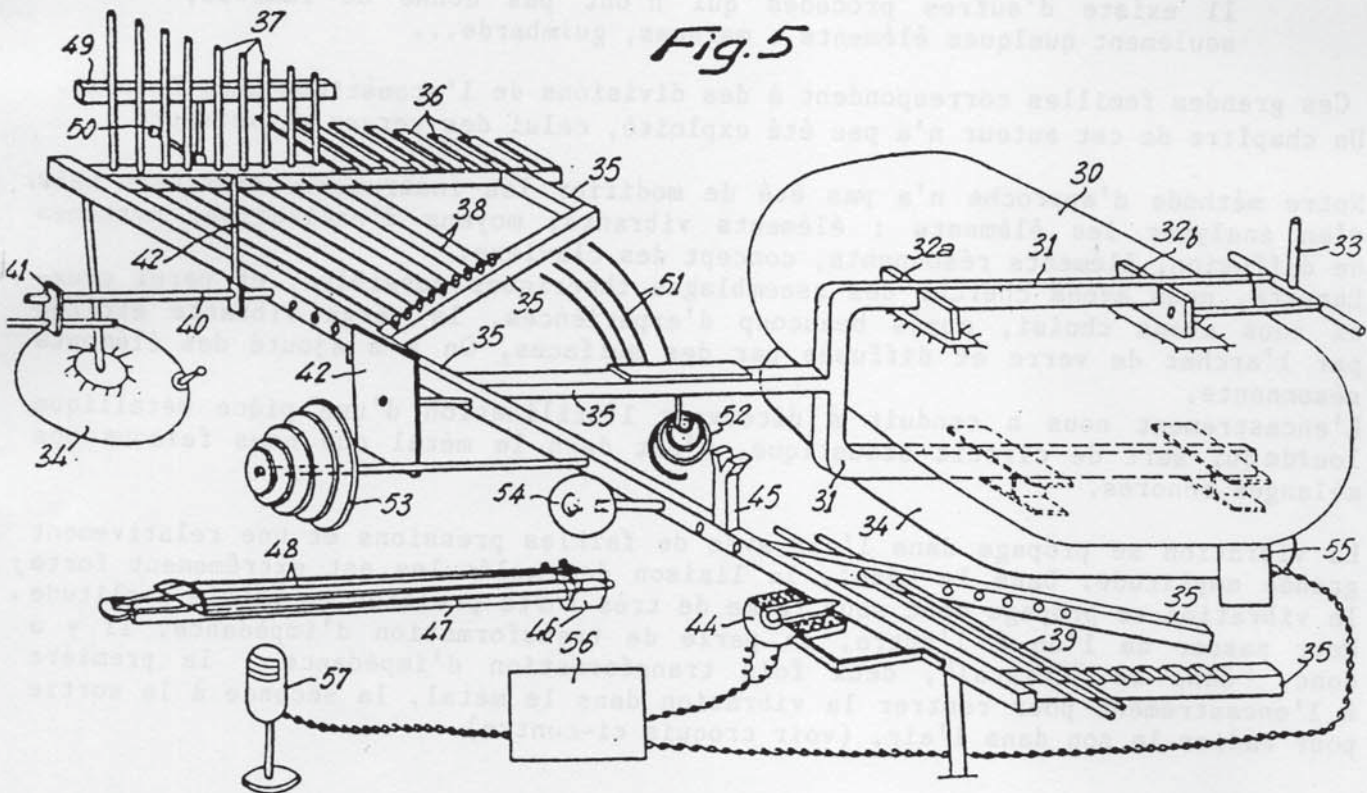


Fig. 5

Choisir un instrument, c'est d'abord répondre à un monde intérieur dont on trouve l'expression, en cas de réussite, dans la musique ensuite exécutée. Ceci n'est donc communicable qu'en fin de parcours et totalement brumeux, pour les autres en cours de recherche.

Choisir un instrument c'est choisir un timbre. Celui-ci est fonction, d'une part, de la composition des fréquences, leurs nombres, leurs rapports et leur évolution; d'autre part, de la forme, soit l'évolution de l'intensité dans le temps. Les pentes d'attaque, de chute sont très importantes.

La tige vibrante en inox que nous avons choisie, donne une vibration assez puissante c'est à dire qu'elle se compose d'une fréquence fondamentale bien déterminée et de quelques harmoniques d'intensité décroissante.

La modification de cette composition fréquentielle se fait par adjonction, sur la plaque lourde, de cordes à piano encastrées à une seule extrémité. Celle-ci se met à vibrer par sympathie, avec une certaine inertie en fonction de leurs longueurs. Elles ajoutent donc des fréquences décalées.

La modification du timbre se fait aussi par le système de diffusion. Celui-ci se fait par une surface en contact avec l'air : feuille pliée en acier inoxydable en fibre de verre, en carton.

E. Leipp a traité théoriquement la table de violon comme une membrane haut parleur. Nous nous sommes servis de la même idée. Dans un haut parleur on cherche une courbe de réponse la plus plate possible, pour reproduire le plus exactement possible la vibration électrique. Nous au contraire, nous cherchons à "timbrer" l'instrument comme le fait une caisse de violon, donc nous ajoutons des "formants", c'est à dire des bosses dans la courbe de réponse. Ceci est obtenu par le matériau du diffuseur, sa forme, son épaisseur, sa mise en contrainte sa fixation. Comme on le voit, les paramètres sont nombreux.

Nous avons choisi comme mode d'excitation l'archet de verre, utilisé au 18^e dans les laboratoires, pour produire des vibrations. Ceci nous donne des pentes d'attaque faibles, des possibilités d'entretien. Le musicien a la vibration directement sous les doigts, donc l'importance du toucher est fondamentale. Pour nous, l'instrument de musique est un traducteur de la sensibilité de l'artiste donc de l'être humain. Le système sans aucun intermédiaire (archet classique, touche...) nous a séduits.

La mise en vibration se fait par frottement du doigt mouillé. Le mouvement des doigts rappelle celui du piano, mais avec un va et vient de la main. On peut dire que la difficulté du jeu est celle du piano plus celle de l'archet. Il faut un archet de verre par note. Les accords sont possibles. Toutefois, nous n'avons pas encore réussi à ce que l'écartement des tiges de verre soit celui des touches du piano, pour des raisons de sensibilités tactiles.

Les sons du "Cristal" ayant une structure interne de sons musicaux classiques soit une fondamentale nette, nous avons opté pour la gamme chromatique tempérée ce qui permet l'introduction du "Cristal" dans la musique de chambre ou l'orchestre.

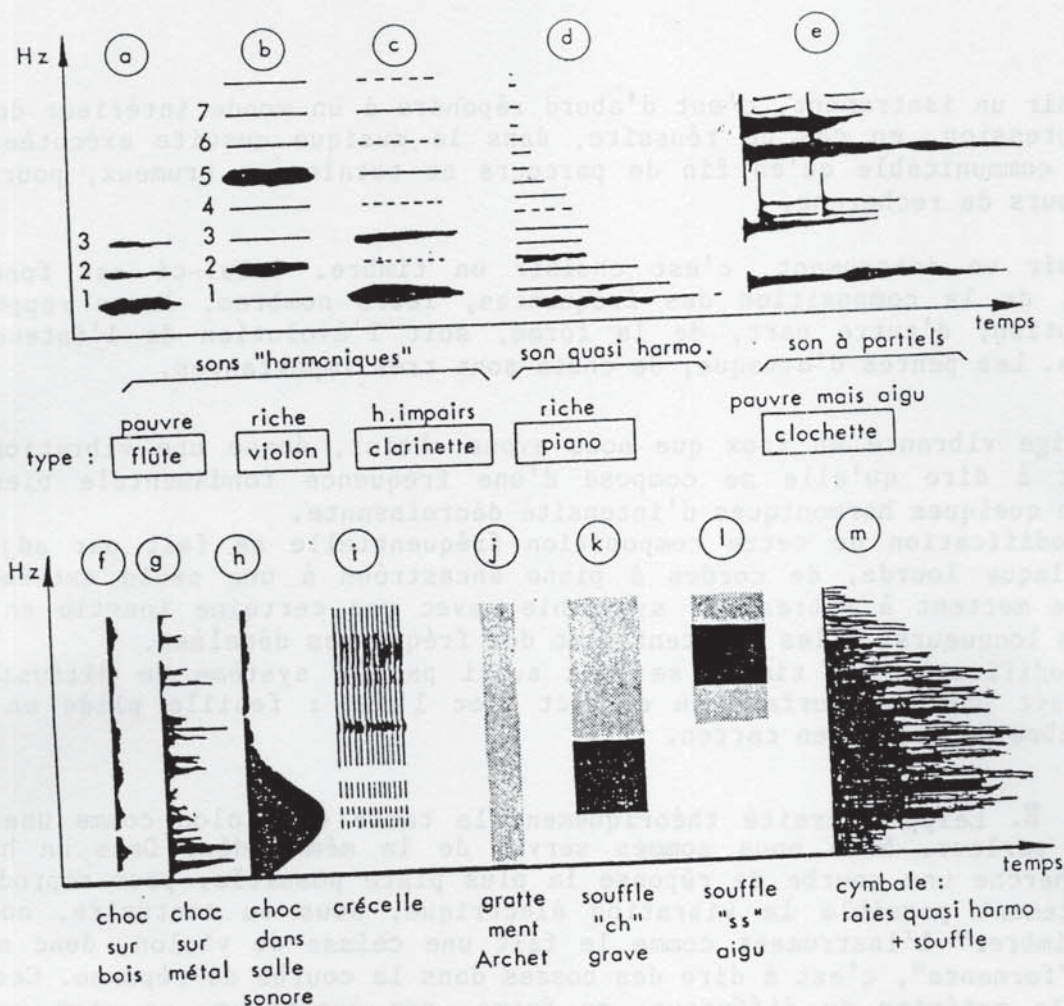


FIG. 43. — Sonagrammes schématisés de sons réels typiques. Avec de l'entraînement, on reconnaît immédiatement sur le document les divers types de sons; l'image visuelle correspond très bien à l'image acoustique perçue.

Tous les signaux acoustiques, musicaux et autres, comportent une combinaison variée de ces signaux élémentaires. Ainsi, dans la réalité, le son de violon (b) commence par un grattement d'archet caractéristique; la crécelle (i) comporte, en fait, une ou plusieurs bandes de bruit, etc.

Nous avons fait de très nombreux sonagrammes de sons musicaux et de bruits de toutes sortes : nous savons maintenant que le sonagramme est le document de choix pour l'acoustique musicale parce que cette image correspond tout à fait à l'image mentale que nous suggère un son et tout ce qu'on entend, on le voit sur le document. Grâce à ce document, tout son, aussi compliqué et évolutif soit-il, peut être décrit aussi bien dans le langage des physiciens que dans le langage des musiciens. On peut parler hertz, décibels et secondes, ou bien hauteurs, timbres, intensités et durées. Les sonagrammes rendent compte de la réalité sonore; on y voit tout le grouillement de la vie des sons, on y lit le style de jeu d'un musicien donné, sa façon d'émettre les notes, etc.

Les premiers "Cristals" furent conçus avec des vessies comme résonnateurs, ce qui donnait un son très musical mais faible (Structures Sonores Lasry-Baschet 1955). Un autre modèle utilisait une tôle en inox. Un problème nous intéressait la variation du timbre en fonction du toucher. Partir d'un son pur puis graduellement obtenir un son complexe riche en paquets de fréquence. C'était réaliser par manipulation directe, ce qui est possible en électroacoustique avec filtres potentiomètres etc...

Les modèles de "Cristals" actuels permettent toute une série de bruissements, chintements et peuvent être utilisés en percussion.

Le facteur doit avoir le son dans l'oreille et la mémoire, le mécanisme dans les doigts. Il y a entre les deux une communication différente de celle du musicien. Un grand facteur est aussi rare qu'un grand interprète.

Conscients de ce fait, nous avons lu tout ce que nous avons trouvé en acoustique, du 18e siècle au 20e, et nous avons refait les expériences décrites. Nous avons compris que la connaissance des principes de physique étaient essentiels, mais qu'il ne fallait pas perdre de temps dans les calculs. Les expériences conduites rationnellement étant beaucoup plus efficaces.

Le résultat final accepté est fonction du goût, des perceptions, du plaisir par la sensation, à peu près comme la cuisine.

La collaboration avec les musiciens exécutants est essentielle pour le choix des sons, mais surtout, pour le choix du clavier et les possibilités gestuelles.

Depuis 1952, date des débuts de nos travaux, les claviers ont été complètement transformés. Au début verticaux, ils sont maintenant horizontaux.

Peu savent que l'obstacle majeur à l'évolution des instruments de musique est la technique instrumentale acquise. En effet, les exécutants qui ont passé de nombreuses années à acquérir une dextérité, ont une forte réticence à changer donc à réapprendre pour une carrière incertaine, non rentable et qui change leurs habitudes.

Böhm réussit à imposer son système aux élèves, par sa position officielle.

Il faut rendre hommage aux praticiens qui acceptent de consacrer plusieurs années de leur vie à découvrir les techniques instrumentales dans leur complexité : Jacques et Yvonne Lasry dès 1952. Michel Deneuve depuis 1977.

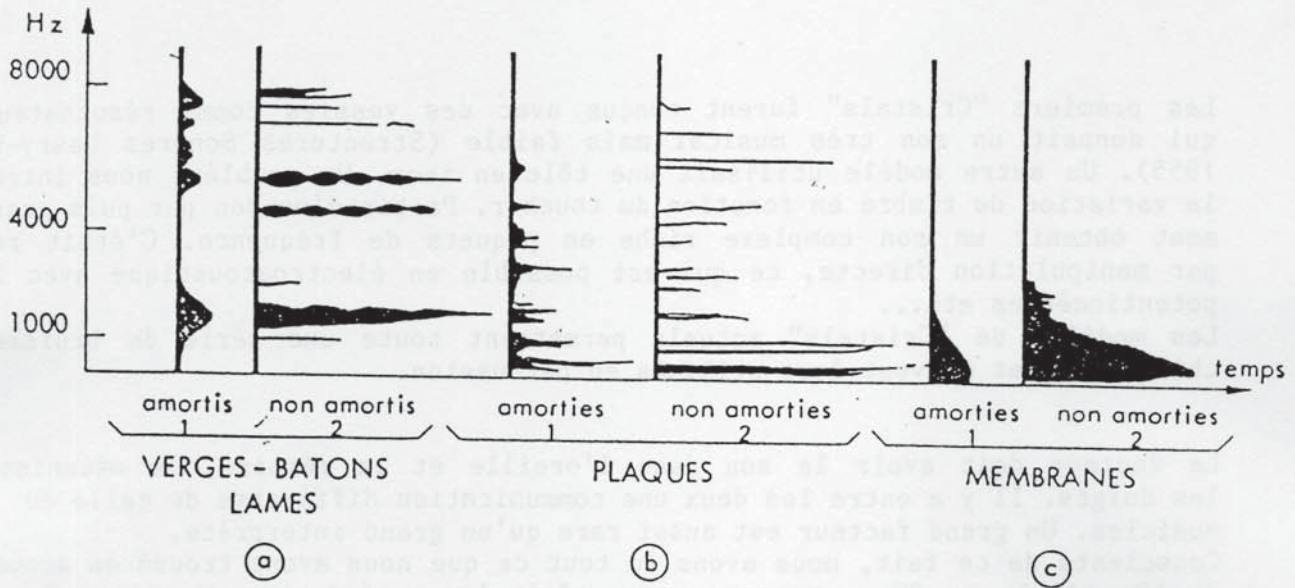


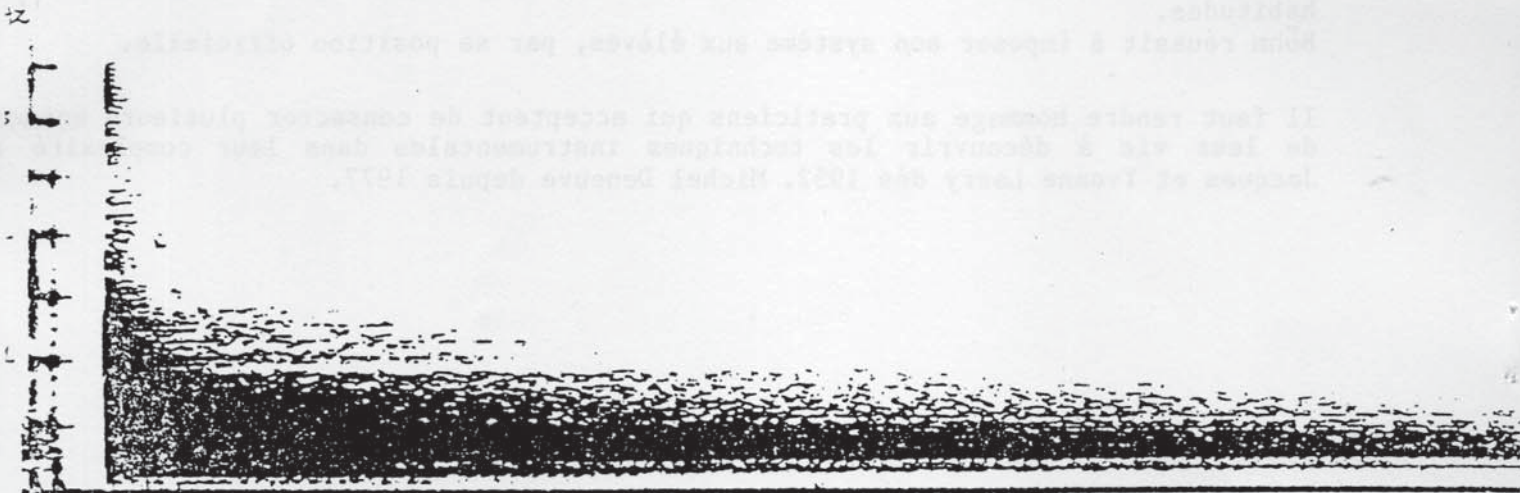
FIG. 108. — *Typologie schématique des percussions.* Les verges, plaques et membranes donnent des images sonographiques bien différenciées et facilement reconnaissables. Dans chaque cas, on trouve deux variantes, selon que le corps sonore frappé est amorti ou non.

E.LEIPP

"Acoustique et Musique"

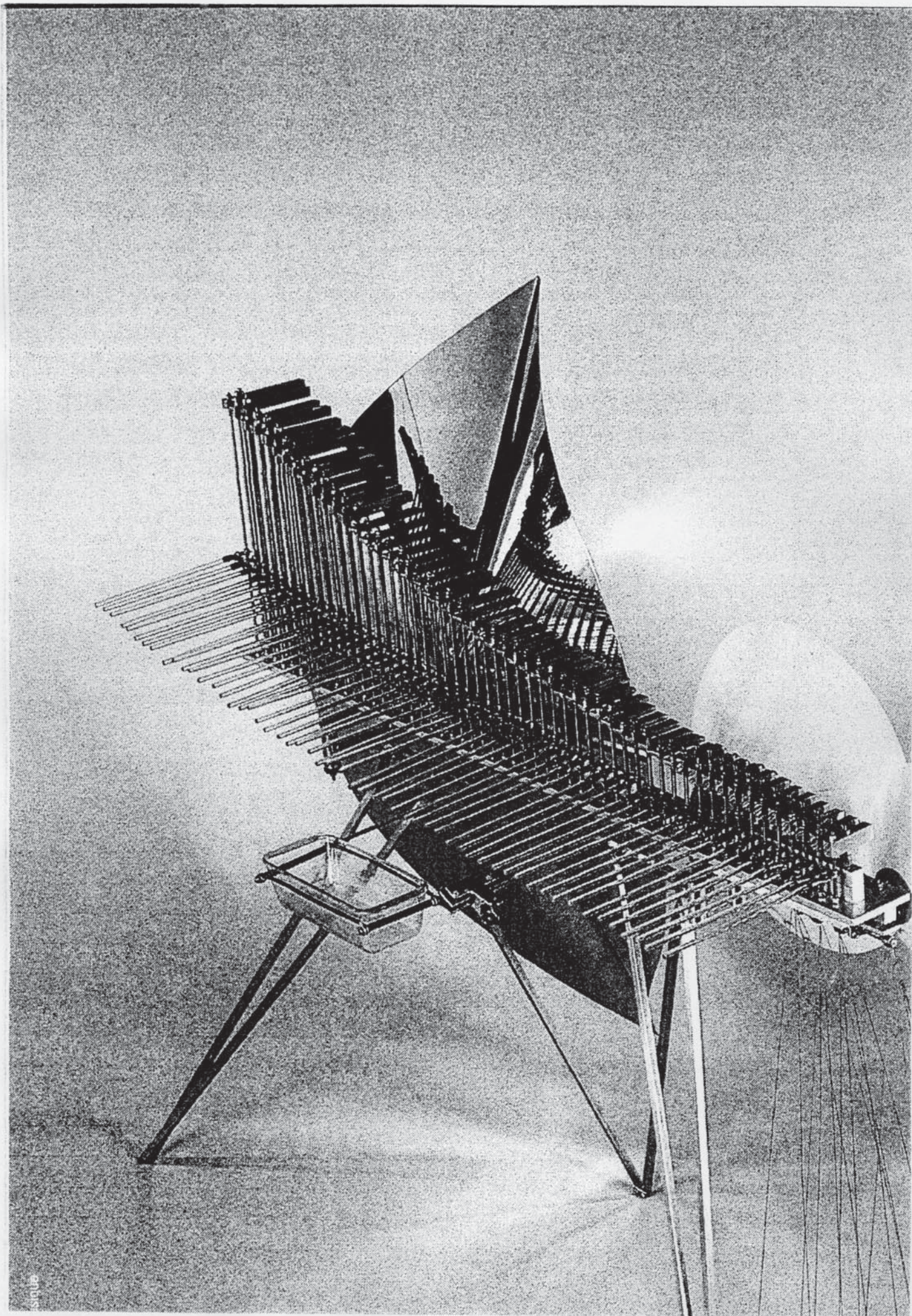
(40-4000) (4,30) (22,5)

TYPE B/65 SONOGRAM • KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.



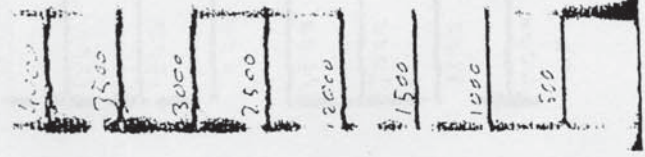
RESSORT COUP N°3

RESSORT BASCHET



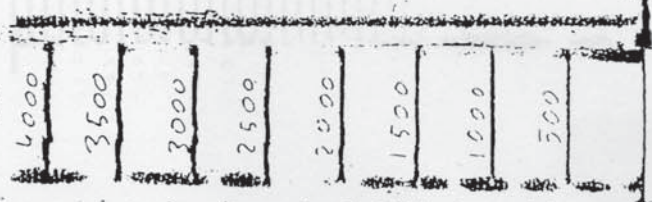
cristals cones inox

112

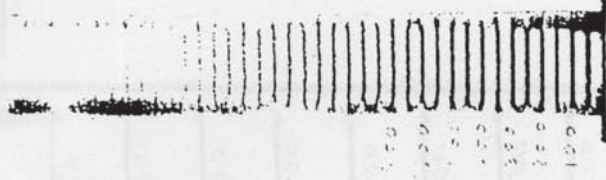


TYPE B/65 SONAGRAM 3 KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.

112



Cristal cones plastique



TYPE B/65 SONAGRAM 3 KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.



PERCUSSIONS

Habituellement, un instrument est le résultat du choix d'un timbre puis une classification par la hauteur des sons.

L'échelle choisie en occident est la gamme chromatique tempérée. En orient, d'autres échelles ont été choisies.

Harry Parch a choisi les microintervalles dès 1932, d'autres ont suivi.

Nous avons suivi une autre voie

Le principe acoustique de la verge encastrée utilisé pour le "Cristal", peut être utilisé pour les percussions. L'excitation, au lieu d'être faite par une tige de verre est faite par percussion. Nos percussions sont donc, dans leur presque totalité, conçues sur le principe de la verge vibrante encastrée dans une pièce métallique plus ou moins lourde, et le son diffusé par une surface conique. Les timbres différents sont obtenus par des tiges de diamètres différents de longueurs différentes, mais aussi chargées de masselottes, de cordes à piano libres à une extrémité etc...Chaque montage donnant une qualité de son différent. Les cotes de la masse fixe ont aussi leur importance ainsi que la fixation des diffuseurs.

Aux tiges encastrées viennent s'adjoindre des plaques encastrées. A ce niveau, seule l'expérience nous dirige. La mise en paramètres rationnels nous échappe, car trop complexe. Ces plaques donnent des attaques beaucoup plus nettes et la fixation nous permet de leur donner plus ou moins de résonnance.

Quand nous construisons une percussion pour un musicien, celle-ci est faite pour lui et avec lui : il choisit ses timbres, la répartition des sons, étudie sa gestuelle; ce qui aboutit à la réalisation de son clavier personnel. La recherche peut s'étaler sur plusieurs semaines, mois ou année.

Les lois acoustiques pour les verges vibrantes sont beaucoup plus complexes que pour les cordes, surtout quand on augmente les diamètres. Dans nos expériences nous avons remarqué que nous obtenions des sons de structure non classique. La fréquence fondamentale disparaissait derrière des partiels ou bien présentait la forme d'une bande de fréquences. Ainsi il était difficile de partir de note précise. Les accords étant pratiquement impossibles, chaque musicien privilégie une perception personnelle.

La disposition du clavier procède d'une classification originale des sons.

La musique concrète commença en 1950. Nous avons, dès le début, été fascinés par cette recherche sonore. Nos expériences ont commencé en 1952. Notre voie a été différente. Nous cherchions des sons nouveaux mais uniquement par des procédés acoustiques. Nos démarches étaient parallèles.

Pendant près de 3 ans, j'ai été responsable du groupe de Recherche Fondamentale au GRM et nous étions chargés de grouper les éléments qui ont servi au "Traité des Objets Musicaux" de Pierre Schaeffer. L'équipe du GRM a passé un nombre considérable d'heures à essayer de classer les "objets musicaux" en fonction de leurs perceptions. Au cours de nos recherches, nous avons abouti à un tableau général qui n'a pas été retenu dans le traité mais qui me semble clair (voir tableau au verso).

composition en
fréquences
matière

complexité

bruit blanc

bruits

objet musical
Complexe

ensemble de
bandes de fréquences

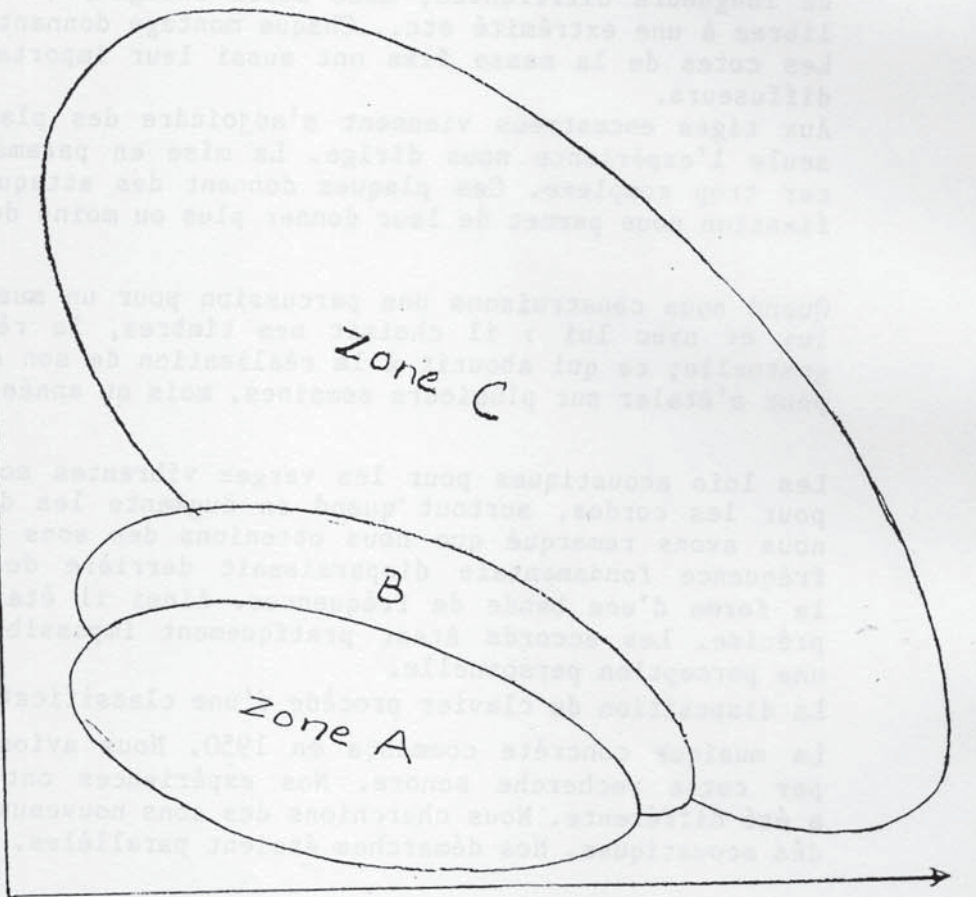
bande de fréquences

Sons
musicaux

fondamental
+ partiels

fondamental
+ harmoniques

fréquence pure
sinusoïde



tenue

forme
classique

iteratif

5

1

2

3

4

formes

En abscisse, nous avons les formes, en ordonnée, les compositions fréquentielles. Ceci est logique car dans les synthétiseurs, on commence d'abord par choisir une onde, ensuite on lui donne la forme désirée. Ce sont 2 groupes de commande différents.

Dans notre tableau, la graduation était la complexité. C'est logique aussi car ce paramètre est fondamental dans la théorie de la communication.

On peut figurer le schéma ainsi :

Zone A - Sons musicaux classiques.

La forme 2 a des variations qui sont exposées dans "Le traité des Objets Musicaux" (cf Solfège des masses fixes : critère dynamique p.533)

Zone B - Cloches...

Zone C - Sons utilisés en électroacoustique, en musique contemporaine.

Les sons électroacoustiques commerciaux se rapprochent beaucoup plus de la zone A.

Sur ce schéma général doit se superposer un calque. Le dessin est semblable, avec cette différence que les sons sont à hauteur variable. En effet, la variation en hauteur est un paramètre important de complexité qui ne rentre pas dans le tableau. Les occidentaux utilisent des sons à hauteur fixe tandis que les orientaux utilisent des hauteurs variables.

Les objets musicaux complexes (X dans le traité) peuvent comprendre des variations de hauteur (Y). (cf Typologie p.443).

A partir du moment où l'on sort des zones A et B, la répartition des sons sur le clavier n'obéit plus seulement au paramètre hauteur. En effet il n'est guère possible d'accorder ces sons, ils peuvent être aigus, médiums ou graves. On a donc une échelle, mais non répertoriée. Il est intéressant d'avoir sur le même clavier une collection de timbres : sons brefs, résonnants, clairs, sourds etc... Le jeu, par rapport à une percussion classique, en est tout transformé.

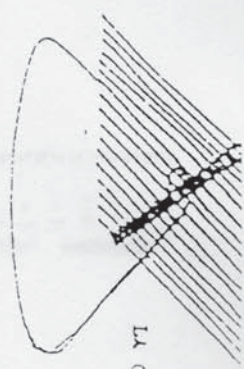
Bien sûr ces timbres ont un air de famille.

Par la suite, l'interprète peut changer les caractéristiques des sons en changeant de percuteurs ou en utilisant tout autre moyen d'excitation possible : frottement, archet classique etc... Vive l'invention dans la manipulation.

L'utilisation de la zone C nous a permis de réaliser des instruments pour l'initiation musicale. En effet, sur ces Structures Sonores la mélodie n'est guère possible. Le préalable de l'apprentissage du solfège est levé. Il est donc possible d'apprendre les comportements exprimant la musicalité avant la technique musicale, et d'obtenir toute une éducation de l'écoute. Préparation, non seulement à la musique classique mais aux musiques extra-européennes, et à la perception de la musique contemporaine et électroacoustique.

Ces Structures Sonores sont aussi utilisées par le musicien, en concert. Les variations viennent de l'imagination dans la manipulation.

Ce matériel est utilisé, avec succès, en animation dans les milieux très défavorisés où une bonne partie des enfants sont noirs, maghrebins, asiatiques ; ceci en Europe comme à New York.



LA CHILIE

B/

H

60

3500

3000

2500

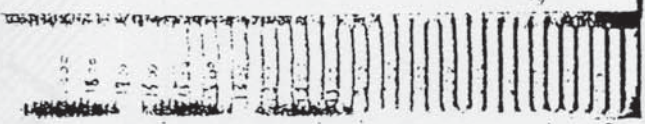
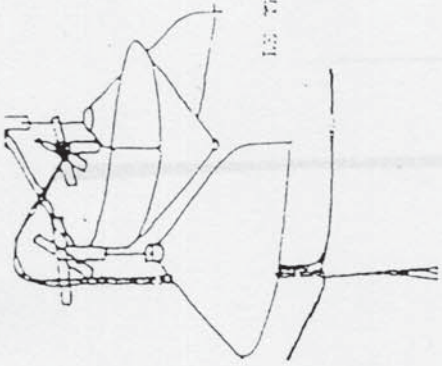
2000

1500

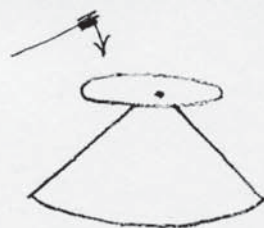
1000

500

LE TROIS CR

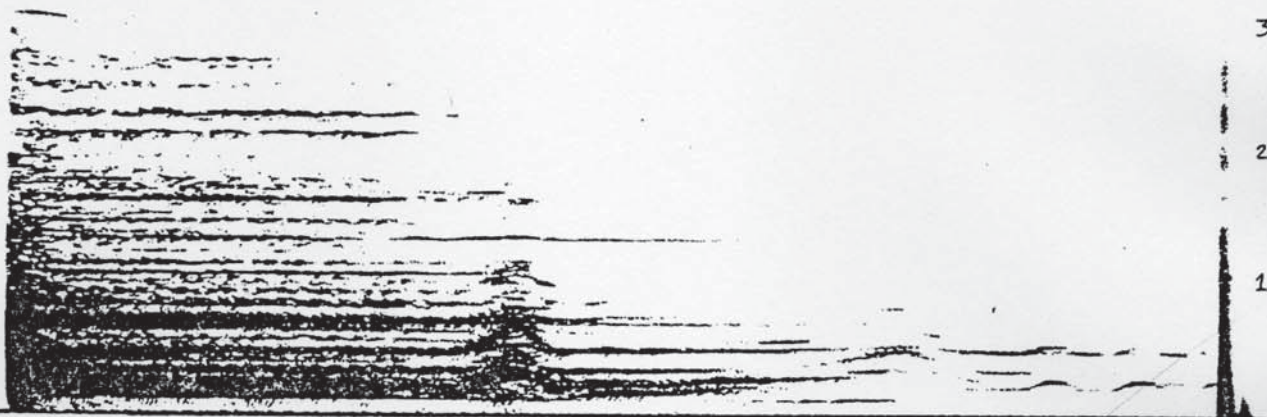


Mesures faites par
le Laboratoire d'Acoustique Musicale
Université Paris VI

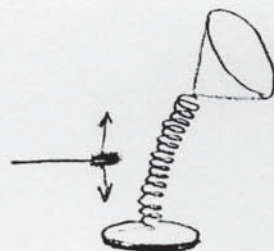


(40-4000) (4,84) (22,5)

TYPE B/65 SONAGRAM © KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.

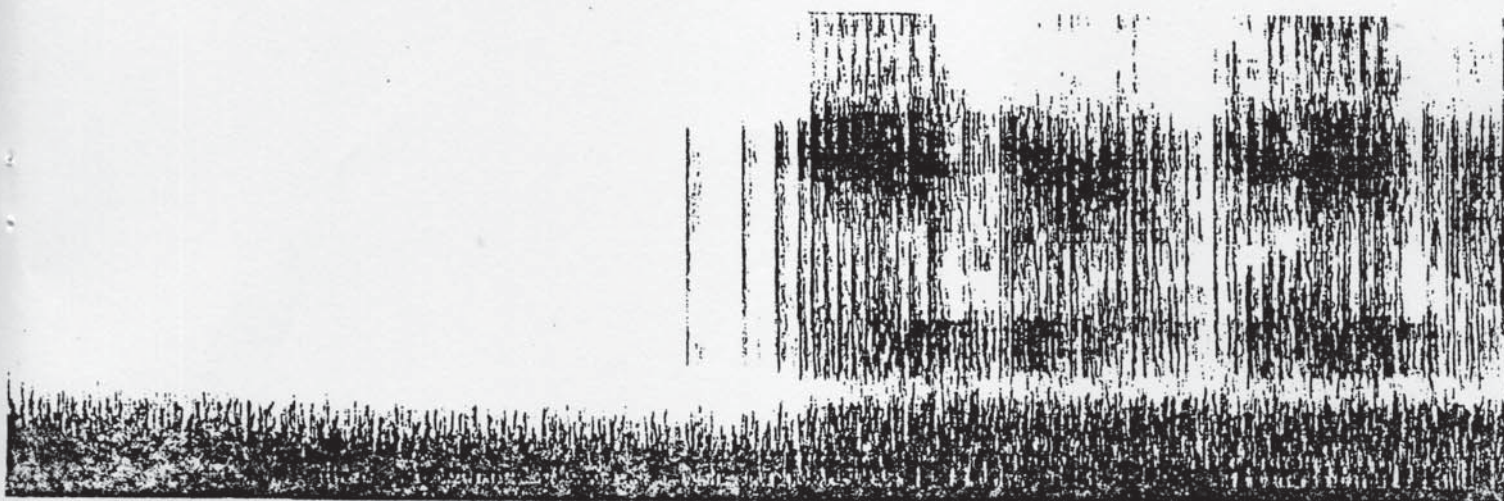


Scie WAOU n°2



(40 4000) (4,84) (150)

TYPE B/65 SONAGRAM © KAY ELEMETRICS CO. PINE BROOK, N. J.



Gratte caoutchouc

puis manche

RESSORT N°2 transition

ECRITURE - COMPOSITION - CONCLUSION

L'écriture est classique pour le "Cristal" si celui-ci est simplement joué par glissement du doigt mouillé. Il est accordé comme un piano - (La 440)

A partir du moment où l'on produit des sons de la zone C du tableau, le problème est le même que pour toute la musique contemporaine utilisant des sons non répertoriés. Des expositions de partitions sont faites régulièrement. Certaines d'entre elles sont de vraies compositions de dessin.

La composition présente comme difficulté de connaître les possibilités instrumentales, or cela n'est pas si facile car il y a une assez grande diversité de possibilités.

En conclusion, dès 1950 face au développement exponentiel de l'électroacoustique et à son point faible, le haut parleur, nous avons voulu concentrer notre recherche sur la production de sons par système mécanique acoustique. Il y a là une position idéologique fondamentale.

Théoriquement les possibilités des ordinateurs sont illimitées, et pourtant, ayant eu la chance de connaître de très grands interprètes, nous n'avons jamais retrouvé dans un son synthétisé ce que nous avons éprouvé face à ces artistes et à leur sensibilité.

A notre avis, il y a une explication théorique. Un son peut être synthétisé. On peut reconstituer l'exécution d'un grand musicien sauf sur un point majeur qui donne sa raison d'être à l'artiste. Bien sûr il y a la présence de l'homme mais la qualité du grand interprète se retrouve dans les 2 paramètres exposés, matière et forme mais aussi dans tous les bruits annexes. Ceux-ci sont particulièrement visibles dans les sonographes de la flûte et du violon. Ces bruits semblent aléatoires. Il est bien plus probable que ceux-ci sont fonction de "l'inspiration" de l'artiste, donc fonction de son état psychologique. Les causes de leur répartition sont dans l'inconscient. La qualité de l'interprétation vient des profondeurs. Celles-ci ont peu de chance d'être programmées sur disquette avant longtemps.

C'est pourquoi, nous avons tenu, dans cette période dominée par le haut parleur, à développer la recherche des sons naturels qui va de pair avec notre recherche intérieure.

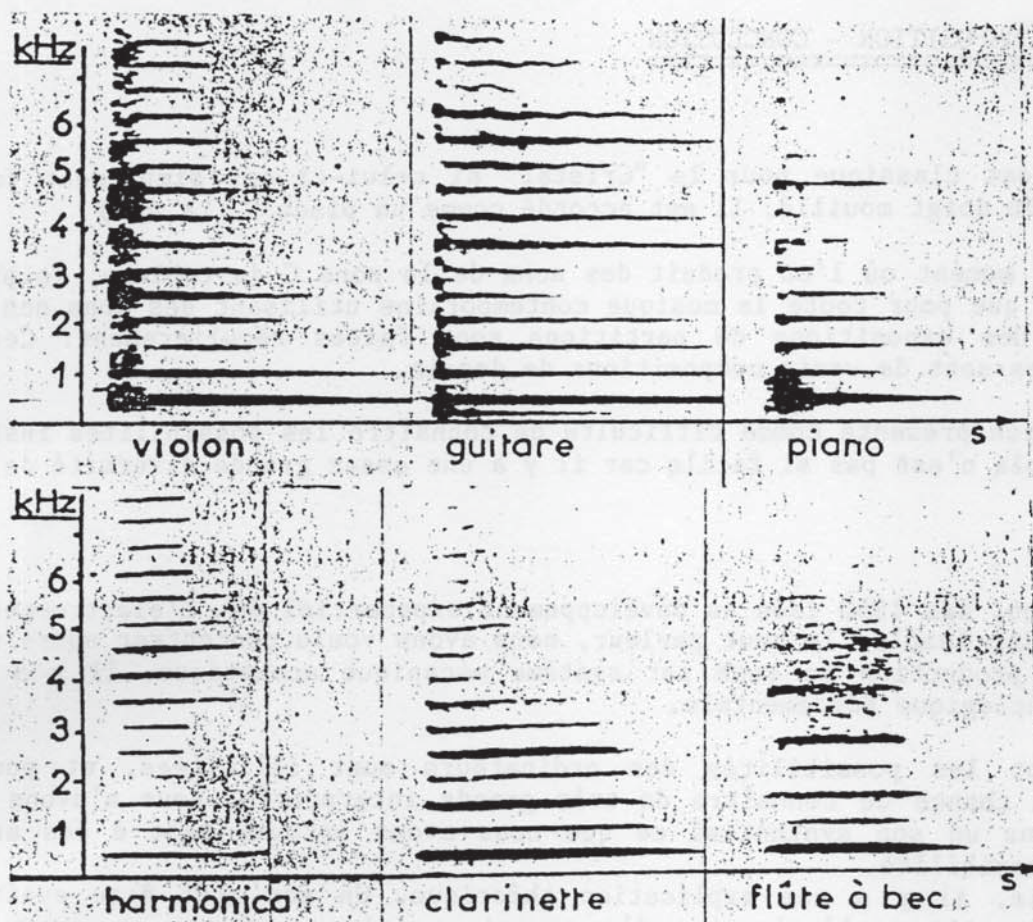
B. et F. BASCHET

Livres cités :

H. BOUASSE - "Verges et plaques" - Paris Delagrave - 1927

E. LEIPP - "Acoustique et Musique" - Paris Masson - 4e édition 1984

P. SCHAEFFER - "Traité des Objets Musicaux" - Paris Seuil - 1967



PL. E. — *Sons instrumentaux typiques.* On a choisi 6 sons de même « hauteur ». Les harmoniques ont le même écartement, mais ce qui permet de les différencier, c'est l'allure des transitoires d'attaque (râcllement pour le violon, choc grave pour le piano, arrivée en fuseau pour la flûte, etc.). Le transitoire d'extinction est, de même, un « trait » caractéristique. Parfois c'est la répartition de l'énergie entre les harmoniques : ce son de clarinette a des harmoniques pairs faibles ! Il en est de même pour le spectre de flûte, mais celle-ci se distingue par le bruit de souffle situé au-dessus de l'harmonique 5, et aussi par le nombre plus faible d'harmoniques. Bref, chaque son a une « allure » reconnaissable, une personnalité ! Il faut bien préciser qu'il s'agit ici de cas particuliers. Il ne faudrait pas penser que tous les sons de violon, de guitare... ont cette forme ! Avec le violon, si l'on est habile, on peut simuler le son de la guitare (pizzicato), le son de la flûte, etc. Tout l'art du bon musicien consiste justement à ne jamais répéter exactement la même « forme », mais à la varier, selon le contexte et la signification esthétique

E.LEIPP

"Acoustique et Musique"

STRUCTURES SONORES POUR HANDICAPES PHYSIQUES

Les handicapés physiques ont des gestes limités et sont souvent assis dans des fauteuils roulants.

Nous travaillons avec eux depuis quelques années. Les résultats sont très intéressants mais les soignants doivent souvent tenir l'instrument devant l'enfant. Ils n'ont donc pas les mains libres. Par ailleurs, les accoudoirs du fauteuil gênent pour positionner le clavier.

Notre procédé acoustique, de réaliser des mélanges sonores dans le métal, nous permet de lier le clavier au diffuseur par une barre métallique. Au Japon, en 1968, nous avons pu réaliser une sculpture dans laquelle une barre de 7m liait les deux.

En théorie, il est donc possible de séparer le clavier du diffuseur et du pied, et de disposer le clavier sur rotule.

En pratique, les éléments intermédiaires jouent le rôle de filtres. Il s'agit de conserver, autant que faire se peut, la richesse en fréquences et les transitoires.

Toutes les fixations doivent être faites aux noeuds de vibration du système.

La réalisation demande un grand nombre de manipulations car rien n'est calculable.

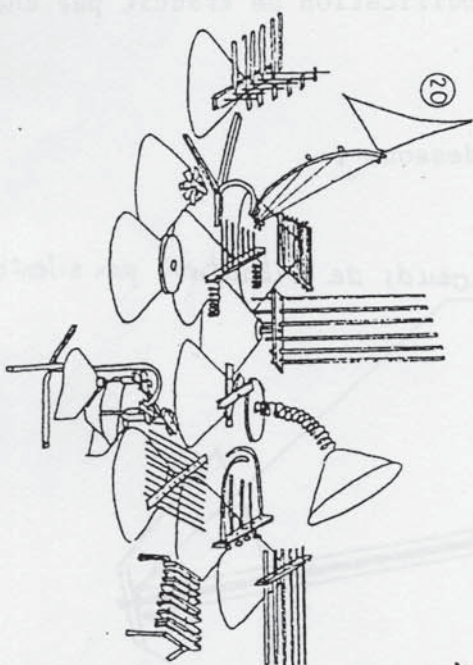
Ensuite le premier prototype sera mis à la disposition des soignants afin de procéder aux études de gestes, avec l'aide de la vidéo. En effet, les dimensions, les possibilités mécaniques seront à changer, mais chaque modification se traduit par changement du son.

Septembre 85 - le prototype répond au dessin ci-dessous :

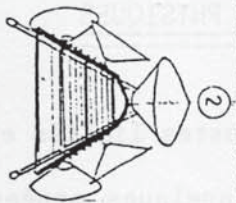
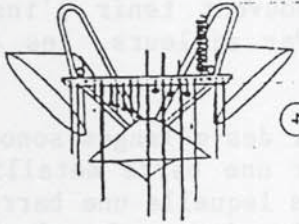
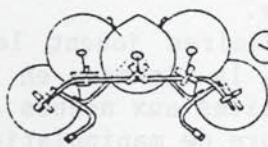
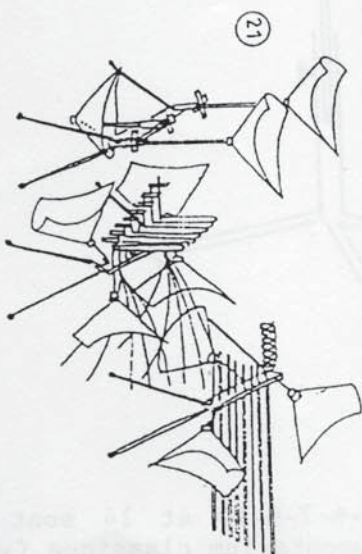


Les claviers des modèles 1-2-4-5-6-7-8-10 et 14 sont adaptables. Les diffuseurs sont les mêmes que ceux de l'instrumentarium classique (voir liste ci-jointe).

PARIS
75005
11, rue Jean de Beauvais
(1) 326.52.09
SAINT MICHEL sur ORGE
91240
17, rue des Fusillés
(6) 901.03.51



0
100 cm



21

13

11

10

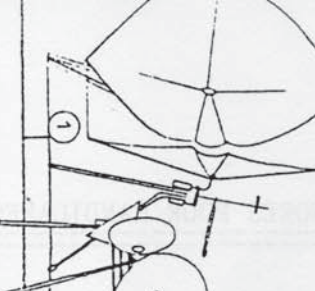
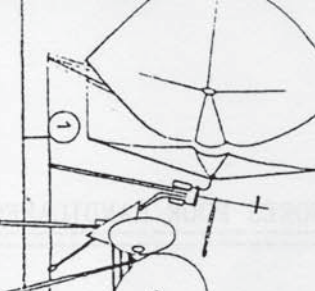
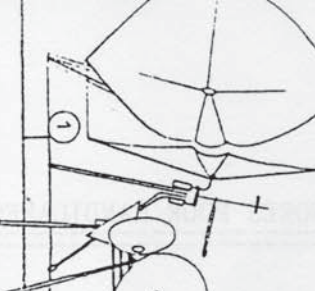
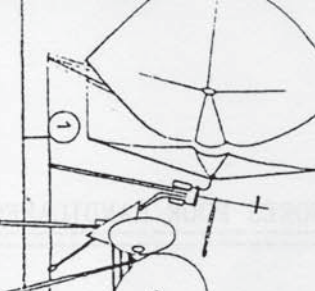
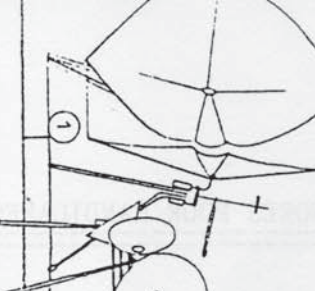
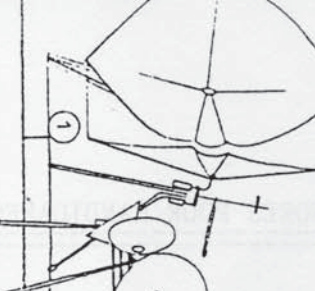
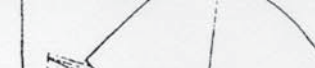
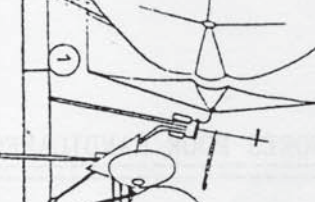
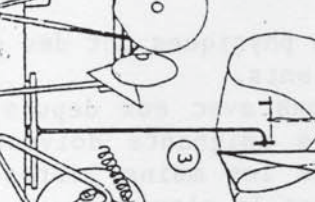
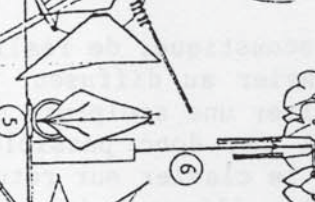
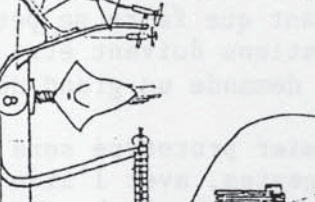
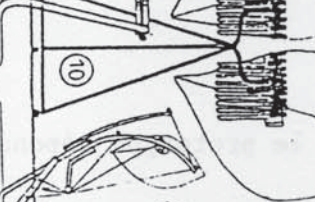
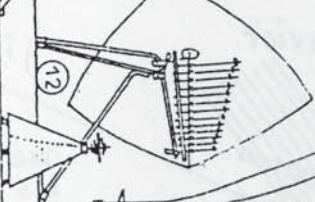
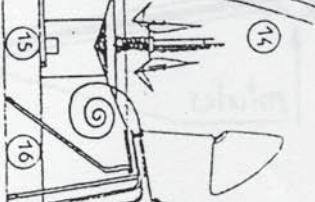
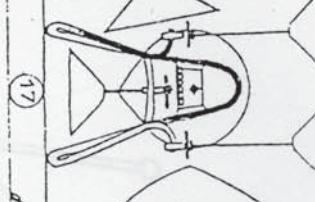
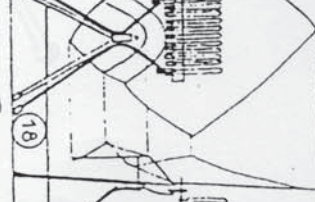
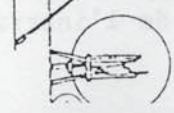
8

6

5

3

1



Proposition to classify acoustical combinations to create Sounds¹

Basic principle: all musical instruments include at least 3 of the following 5 elements:

1. Vibration element creating an alternative of periodic movement.
2. Device or energy to create and maintain (entretien) of the latter movement
3. Device to create a range of different frequencies (modulating device)
4. Radiator or “coupler” with the air.
5. Device to simplify or complicate (enrich) the timber by addition or suppression of formants.

(Noise making instruments might include only 2 of these 5 making elements)

¹ Versió digitalitzada per Roseta M.B. i Martí Ruiz a partir del document inèdit, i inacabat, original de François Baschet, elaborat a mà i mecanografiat.

GRÀFIC TAULA PERIÒDICA

A GENERATEUR:	Archet Tige en verre Percussion Electro Magnetique Archet tournant Tissu celophané Tissu celophané +corde Echapt (+o-clavecin)
------------------	--

Marie avec

B ELEMENT VIBRANT	Verge Plaque Barre Corde metal Corde longitudinale Lamelle Electromagnetique direct su gencieve
C Collecteur de sons gencieve	
D Eléments Resonnants	Cordes piano libres Toles Plaques . .
E Couplage avec l'air	Vessie Toles et cones Caisse en bois Electromagnetique Membrane Haute Parleur (text illegible "brent gaumont"?) Haute Parleur á Compression Piano Membrane

We have to make 3 chapters according to the specific impedance (or acoustical resistivity) of the vibrating element. These 3 chapters correspond with the 3 states of matter.

Chapter 1: Solid state: high specific impedance

i.e. 400×10^4 to 15×10^4 C.G.S. units

Chapter 2: Gaseous State

50 C.G.S. units

Chapter 3: Fluid State

10^6 C.G.S. units

Note: in this list electric and electronics devices are just mentioned “pour memoire” They are not focused or studied on this essay.

Chapter One:

Devices referring to Vibrations created by or in solid materials.

1. Vibrating elements

There are very numerous. We tried to classify them according to different specifications for instance, according to the shape, the clamping, the curbing, the homogeneity, the origin of the material, the direction of the vibration, etc.

a/ Classification according to the GEOMETRICAL SHAPE of the vibrating element:

	Examples
Point	Electron, ion
Line	string, rod
Surface	Plate, Ribbon, Membrane
Volume	Stone, half filled bottle, Exentred turning masses, quartz, etc

b/ Classification according to clamping

Free	Vibraphone
Half free	
Clamped by 1 point	Tuning fork
Clamped by 2 point	String
By more than 2 points	Telephone membrane
	Steel drum_?

c/ Classification according to straightness

Straight	
Bent	

d/ Classification according to homogeneity

Uniforme	
Loaded or weakened	
Soft-hard	Lips
Hard	Reed

e/ Classification according to origin of material

Vegetal	Reed
Animal	Gut string
Mineral	Metal, quartz

f/ Classification according to direction of vibrations

Longitudinal	
Transversal	
Torsion (twisting)	
Cutting effort ("effort tranchant")	Rail noise

As it is not easy in our poor tridimensional (non computerized) world and on my 1910 Underwood typewriter to present tables with more two and N entries please find below some endeavours of tables assembling elements 2 by 2 and giving only a few examples.

EXAMPLES

Table A Shapes and bending

	Point	Line	Surface	volume
Straight	Nil	.String instruments .Vibrating Rod instruments	.Drum skin .Telephone membrane .Motor car hand operated horn	.Vibrating rods set in vibration by the edge. .litophones (stones) .Longitudinal vibration Quartz.
Bent	Nil	.Martin's patent on rods ⁽¹⁾ , recreates bell sounds by amplifying with loudspeakers small .Spirals .Tuning forks .Bent rails replacing bells in germany in 1918	Bells Crotals Galss harmonica Glockenspiel tubing Maracas	

Table B Shape and Degree of Liberty (or freedom)

	Point	Line	Surface	volume
Free		Triangle	.Cymbals .Crotale .Metal sheet imitating thunder in the backstage .Gong .Cristal glass and wet finger	Stone lithophone water containers
Clamped by one point		Music box Martin carilion	Chladni plates	Excentric turning load
Clamped by 2 points		Electronic bells		
Clamped by moret han 2 points				
Clamped by perimeter	Maser, laser? (sic)		.Telephone membrane .Old claxon	

Table C Shape and Homogeneity

	Point	Line	Surface	volume
Uniforme		String	Membrane	Stones Litophone Bottle
Loaded		Helmutz and raleigh strings Music box	Tabla membrane Hand hardened gongs	
Evidé grooved?				.Vibraphone .Deharme's cylinders

Table D Shape and material

	Point	Line	Surface	Volume
Vegetal		Fibre Whip string Rubber band	Tamtam Xylophone marimba	Wood block
Animal		Gut string Whalebone	Drum skin	Lithophone stones
Mineral	Stone			
	Bronze		Gongs	Bells
	Steel	Strings	Teleph.or klaxon membranes	German rails 1918
	Aluminum		vibraphone	

2. Energizers of Solid Vibrators

Examples

A: Energy creating instant (or damped) vibrations

- percussion
- Ecart posit?equilibre

plucking

B: energy creating sustained vibrations

- successive pressures
- Mechanicaly

Koenig's escapment
Tromba marina

-Champs de forces variables

-electrical

-magnetic

-pesanteur

Loud speaker
Electric organ
Quartz

-Sustained pressure

1-fluids

2-mechanical stroking

noisy fawcet
hair bows,
Wet glass bows
Hurdygurdy round bow

3-champs de forces

4-chances in volume

5-ions

6-sympathy

tyndal calorific vibrations
Klein's Ionophone



3. Modulating devices

A/ Series of tuned vibrating elements

B/ Modification of the vibrating element in the case of:

-Free vibrations

-Amorties vibrations

-Change of INERTIA

.Water pumped in hollow
vibrating tube (König)

.thinning of stretched rubber band

-Change in LENGHT or VOLUME

.Violin string

.Filled glass

-Change in TENSION

.Oriental Cithare

-Change in SECTION

.Ovalisez tring that is tuned

-Change in CLAMING CONDITIONS

-Change in ELASTICITY

.Musical Saw

-Change in EXTERIEUR Milieu

.Vibrating rod dipped in water

.Vibrating rod in magnetic field

-Change in SPEED

.Doppler

-Change in DIRECTIVITY

C/ Modification of energy creating the vibration.

Forced Vibrations

-Mecanichal

.Shortening of the Tromba marina string
.pressure of the bow.

-Electrical

-etc... see page 10

4. Radiators

1°Mechanical

-Surfaces with alternative spanish fan effect

Soundboard

LoudSpeaker

-Conical Impedance adaptators

Flares or funnels

Exponential L.Speakers

Porte voix?

-Impedance adaptators that are hollow

vibraphone tubes

Volumes creating stationary waves

string instruments' sound box

-impedance adaptators with scaled
specific impedances

plastic balloon

-impedance adaptators made of a

Series of different millieux ?

Whose impedance is lower and lower
are decreasing

-Sucesive air pufs

Pathé loud speaker ⁽¹⁾

2°Electrical

telephone

3°Electronical

Contact microphones

Influence mic.

- (1) At the turn of the century the Pathé brothers installed in their movie theaters very powerful loudspeakers made of a vibrating grill hooked to a phonograph. A compressor would send air through ther grill. The air puffs were adapted by a exponential funnel. It was a modulated siren. We saw one of these H.P. in the late fifties at the Conservatoire ds Arts et metiers in Paris. This poorly advertise museum is the first Government run museum. It was started in 1794 to shelter all the new inventions and prototypes. It is located in a 13th century benedictine monastery. The library where I got a big part of my present science is the monks' refectory. It is an architechtrual gothic marvel. Two stars in the Guide Michelin. Three stars in my heart if the Guadaloupean girl is stil at the entrance desk.

5. Element CHANGING THE FORMANTS

(a formant is a constant frequency coming from the musical instrument and “spicing” the sound.)

A/By supressing partiels (filters)

a/Modifications of the vibrator

-We can classify there modifications
according to the shape of the vibrators

	Examples
Point	-Electronics
Line	-Weights added by Lagrange to strings
Surfaces	-Wax glued on tablas
Volume	-Filling bells

-we can classify according
to the clamping

as the way of clamping changes the spectrum

-we can classify according to Bending
Martin patents.
Refer to page 4 & 5 classification.

b/Modification of he energy creating
the vibration:

Mechanically	-choice of the mallet -irregular “entretien” -non sinusoidal “entretien” -place where the bow attacks string
--------------	---

B/ By adding Formants

1/Modifications of the vibrator

A/ By just working on the shape, inertia, transmission
to the radiator without adding sympathetic vibrations:
~~dampers on violin bridges~~
loaded strings, uneven bars or plates, etc.

B/ By adding sympathetic accessory vibrations that create a feedback to the
vibrating regime of the vibrator.

2/Modifications of the energizer

Free vibrations	prepared piano hammers
Vibrations entretenues	poplar wood bow
Forced vibrations	

3/Modifications of the modulator.

Any device assembling accessory notes
Like associated notes in organs or clavicords

4/Modifications of radiators.

Mechanic:

-surfaces fan-type	violin table
-conical adaptators	thin brass flares gives a metallic spice to horns
	Shape of flares
-volume shaped adaptators	jaw harp
-adaptators with progressive specific impedance	change of thickness of material
-adaptators with a succession of different materials with a different & progressive specific impedance	change of matter
-successive puffs.	Shape of holes

Electric

Electronic

2/without free element

-Periodical mechanical pressures	Ion
-Creating vortex	
-sons de sillage	
-sons de biseau	
-sons de jet	
-Turbulences ?	Guimbarges

2nd possibility of classification according to the geometric shape

Point	Ion
Line	stretching string in front of a chimney slot
Surfaces	Reeds
Volumes	Savart's cubic resonators

3rd possibility of classification according to the shape of the wave

Longitudinal compression	Tubular resonators
Complex compression	Spherical resonators
Periodical puffs	Sirene
Sons d'écoulement	
Sons de sillage	
Sons de biseau	
Sons de jet	

