

Deze online bijlage is in de vorm van een pdf document. Leden van het Clavecimbel Genootschap die graag het origineel in Excel willen raadplegen of gebruiken krijgen dit op verzoek toegestuurd. (via ruudpilon@gmail.com)

### Een Frans klavecimbel uit 1711, gebouwd in Lyon

Dit anonieme instrument is opgemeten door Chris Nobbs in de jaren '80 van de vorige eeuw en gedocumenteerd in 'A handbook of historic stringing practice for keyboard instruments' door Malcom Rose en David Law (p.10-12). Het boek is nog steeds verkrijgbaar via de website van Malcolm Rose (1948-2022).

In het instrument zijn resten van oude, mogelijk originele snaren gevonden: losse oogjes die zijn blijven zitten. In 1740 is het instrument gerestaureerd en waarschijnlijk opnieuw besnaard. Ook uit die periode zijn snaarresten gevonden die iets dikker zijn dan de originele snaren.

Op basis van de oudste snaarresten is een besnaring ingevuld in het tabblad 'oude besnaring'. Het tabblad 'latere besnaring' is gebaseerd op de resten die mogelijk uit de periode rond 1740 stammen. De latere besnaring leidt tot ongeveer 35% extra kracht op het instrument en maakt het instrument daarmee luider.

Het instrument heeft twee 8' voet registers en een 4' voet.

Enkele opvallende kenmerken:

- de verkorting van de 8' voet is ongeveer 60%, bij de 4' is dat minder omdat daar in de bas meer ruimte is
- de bas heeft een hoge spankracht ten opzichte van de discant. De besnaring wijst dus op een sterke bas en een wat zwakkere discant. Het werkelijke resultaat zal afhangen van de dikte en souplesse van de klankbodem
- de latere besnaring toont een extreme piek in de krachten in de tenor. Dit leidt niet alleen tot een onregelmatig verdeelde spanning op de kast, maar ook tot ongelijkmatigheid van de klank over het bereik van het instrument. De overgang van 0.48 mm messing naar 0.43 ijzer zal goed te horen zijn. Toch is deze keuze niet onmogelijk: bijvoorbeeld een "english brass" snaar van Malcolm Rose van 0.48mm kan goed een kracht van 12 kgf aan, ongeveer de hier berekende 116N

Toelichting op de kolommen

KOLOM A: de notennamen van het 5-octaafs instrument van FF t/m f'''

KOLOM B: (verborgen, is desgewenst zichtbaar te maken in Excel) de frequeuntie in Hz. Gebaseerd op de a' die boven kan worden ingevuld (standaard 415). De frequenties zijn voor het gemak berekend in een gelijkzwevende stemming. Dat is niet authentiek, maar een middentoon of andere stemmimng zou tot vrijwel dezelfde resultaten leiden.

KOLOM C t/m G betreffen de 8' voet snaren met de grootste lengte

KOLOM C: de diameter van de snaar in mm

KOLOM D: de klinkende lengte van de snaar in cm van kam tot kam

KOLOM E: is een hulpkolom voor berekening van de verkorting. De hier berekende snaarlengte in cm is de theoretische lengte die een snaar zou hebben volgens het Pythagoreische systeem. Uitgangspunt is de c''

KOLOM F: de verkorting is de lengte van een snaar gedeeld door de theoretische lengte uit kolom E

KOLOM H..J: idem voor de tweede 8' voet

KOLOM K..O: idem voor de 4' voet

Pieter Kuipers, 2024

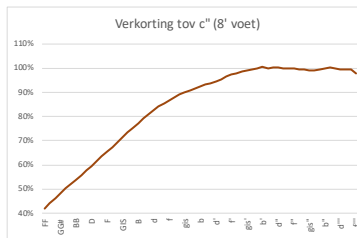
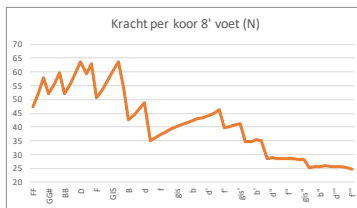
**Klavacimbel Lyon 1711 (oude besnaring)**

a' = 415 Totale kracht 714 kgf

Frans klavacimbel, gebouwd in 1711 in Lyon, opgemeten door Malcolm Rose (Stringing Handbook p.10-11)  
In het instrument zijn snaren gevonden die mogelijk origineel zijn

soortelijke massa roodkoper 8.750  
soortelijke massa geelkoper 8.700  
soortelijke massa ijzer 7.770

		totale kracht (kgf)				258				242				214			
		8' voet (<)		8' voet (>)		8' voet (<)		8' voet (>)		4' voet		4' voet		4' voet		4' voet	
	d (mm)	lengte (cm)	verkorting	verkorting	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)
FF	0,55	183,3	437,5	42%	47	0,55	182,7	47	0,45	110,9	46						
FF#	0,55	182,3	413,0	44%	53	0,55	181,0	52	0,45	108,1	49						
GG	0,55	180,4	389,8	46%	58	0,55	178,5	57	0,45	105,3	52						
GG#	0,5	177,8	367,9	48%	52	0,5	175,5	51	0,42	102,6	49						
AA	0,5	174,2	347,2	50%	56	0,5	171,1	54	0,42	100,0	52						
Bbes	0,5	170,3	327,8	52%	60	0,5	167,2	58	0,42	97,3	55						
BB	0,45	166,4	309,4	54%	52	0,45	163,4	50	0,42	94,7	59						
C	0,45	162,6	292,0	56%	56	0,45	159,5	54	0,37	91,9	48						
CIS	0,45	158,8	275,6	58%	60	0,45	155,6	57	0,37	89,1	51						
D	0,45	154,9	260,1	60%	64	0,45	151,7	61	0,37	86,4	54						
DIS	0,42	151,0	245,5	61%	59	0,42	147,8	57	0,37	83,8	57						
E	0,42	147,0	231,8	63%	63	0,42	144,0	60	0,3	81,0	59						
F	0,365	143,1	218,8	65%	51	0,365	139,9	48	0,3	78,3	41						
FIS	0,365	139,1	206,5	67%	54	0,365	135,9	51	0,3	75,7	43						
G	0,365	135,2	194,9	69%	57	0,365	131,9	54	0,33	73,0	48						
GIS	0,365	131,3	183,9	71%	60	0,365	128,0	57	0,33	70,4	51						
A	0,365	127,3	173,6	73%	64	0,365	124,1	60	0,33	67,9	53						
Bes	0,33	123,4	163,9	75%	55	0,33	120,1	52	0,33	65,4	55						
B	0,3	119,4	154,7	77%	42	0,3	116,1	40	0,25	62,9	33						
c	0,3	115,4	146,0	79%	45	0,3	112,1	42	0,25	60,4	34						
cis	0,3	111,5	137,8	81%	47	0,3	108,1	44	0,25	57,9	35						
d	0,3	107,6	130,1	83%	49	0,3	104,1	46	0,25	55,4	36						
dis	0,25	103,3	122,8	84%	35	0,25	99,7	33	0,25	53,1	37						
e	0,25	99,2	115,9	86%	36	0,25	95,6	34	0,25	50,8	38						
f	0,25	95	109,4	87%	37	0,25	91,5	35	0,23	48,6	33						
fis	0,25	90,9	103,2	88%	38	0,25	87,4	35	0,23	46,4	34						
g	0,25	86,8	97,4	89%	39	0,25	83,5	36	0,23	44,3	35						
gis	0,25	82,9	92,0	90%	40	0,25	79,4	37	0,23	42,4	36						
a	0,25	78,9	86,8	91%	41	0,25	75,8	38	0,23	40,3	36						
bes	0,25	75,2	81,9	92%	42	0,25	72,1	38	0,23	38,5	37						
b	0,25	71,6	77,3	93%	42	0,25	68,6	39	0,23	36,7	38						
c'	0,25	68,1	73,0	93%	43	0,25	65,1	39	0,21	35,0	32						
cis'	0,25	64,6	68,9	94%	44	0,25	62,0	40	0,21	33,3	33						
d'	0,25	61,5	65,0	95%	44	0,25	58,9	41	0,21	31,7	33						
dis'	0,25	58,5	61,4	95%	45	0,25	56,5	42	0,21	30,1	34						
e'	0,25	56,0	57,9	97%	46	0,25	53,6	42	0,21	28,5	34						
f'	0,23	53,3	54,7	97%	40	0,23	51,1	37	0,18	27,0	25						
fis'	0,23	50,5	51,6	98%	40	0,23	48,4	37	0,18	25,6	25						
g'	0,23	48,0	48,7	99%	41	0,23	45,9	37	0,18	24,1	25						
gis'	0,23	45,6	46,0	99%	41	0,23	43,5	37	0,18	22,8	25						
a'	0,21	43,2	43,4	100%	35	0,21	41,3	32	0,18	21,5	25						
bes'	0,21	40,9	41,0	100%	35	0,21	39,1	32	0,18	20,2	25						
b'	0,21	38,9	38,7	101%	35	0,21	36,9	32	0,18	19,1	25						
c''	0,21	36,5	36,5	100%	35	0,21	34,8	32	0,18	17,9	25						
cis''	0,19	34,5	34,5	100%	29	0,19	32,9	26	0,18	16,8	24						
d''	0,19	32,6	32,5	100%	29	0,19	31,0	26	0,17	15,8	22						
dis''	0,19	30,7	30,7	100%	29	0,19	29,1	26	0,17	14,8	21						
e''	0,19	28,9	29,0	100%	28	0,19	27,7	26	0,17	13,9	21						
f''	0,19	27,3	27,3	100%	29	0,19	26	26	0,17	13,0	21						
fis''	0,19	25,7	25,8	100%	28	0,19	24,6	26	0,17	12,2	20						
g''	0,19	24,2	24,4	99%	28	0,19	23,0	25	0,17	11,5	20						
gis''	0,19	22,8	23,0	99%	28	0,19	21,7	25	0,17	10,9	21						
a''	0,18	21,5	21,7	99%	25	0,18	20,5	23	0,17	10,4	21						
bes''	0,18	20,4	20,5	100%	25	0,18	19,5	23	0,17	9,8	21						
b''	0,18	19,3	19,3	100%	26	0,18	18,4	23	0,17	9,3	21						
c'''	0,18	18,3	18,3	100%	26	0,18	17,4	23	0,17	8,9	22						
cis'''	0,18	17,2	17,2	100%	26	0,18	16,4	23	0,17	8,5	22						
d'''	0,18	16,2	16,3	100%	25	0,18	15,4	23	0,17	8,1	23						
e'''	0,18	15,3	15,3	100%	26	0,18	14,3	22	0,17	7,7	23						
f'''	0,18	14,4	14,5	99%	25	0,18	13,5	22	0,17	7,3	23						
g'''	0,18	13,4	13,7	98%	25	0,18	12,6	22	0,17	6,9	23						



**Klavəcimbel Lyon 1711 (latere besnaring)**

**a' = 415 Totale kracht 967 kgf**

Frans klavəcimbel, gebouwd in 1711 in Lyon, opgemeten door Malcolm Rose (Stringing Handbook p.10-11)  
 In het instrument zijn snaren gevonden die mogelijk origineel zijn

soortelijke massa roodkoper	8.750
soortelijke massa geelkoper	8.700
soortelijke massa ijzer	7.770

356			333			279			
8' voet (<)			8' voet (>)			4' voet			
d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	d (mm)	lengte (cm)	kracht (N)	
FF	0,65	183,3	66	0,65	182,7	66	0,51	110,9	59
FF#	0,65	182,3	73	0,65	181,0	72	0,51	108,1	63
GG	0,54	180,4	56	0,54	178,5	55	0,51	105,3	67
GG#	0,50	177,8	52	0,50	175,5	51	0,46	102,6	58
AA	0,50	174,2	56	0,50	171,1	54	0,46	100,0	62
Bbes	0,50	170,3	60	0,50	167,2	58	0,46	97,3	66
BB	0,50	166,4	64	0,50	163,4	62	0,44	94,7	64
C	0,48	162,6	63	0,48	159,5	61	0,44	91,9	68
CIS	0,48	158,8	68	0,48	155,6	65	0,44	89,1	72
D	0,48	154,9	72	0,48	151,7	69	0,44	86,4	76
DIS	0,48	151,0	77	0,48	147,8	74	0,34	83,8	48
E	0,48	147,0	82	0,48	144,0	79	0,34	81,0	50
F	0,48	143,1	87	0,48	139,9	84	0,34	78,3	53
FIS	0,48	139,1	93	0,48	135,9	89	0,34	75,7	55
G	0,48	135,2	98	0,48	131,9	94	0,34	73,0	51
GIS	0,48	131,3	104	0,48	128,0	99	0,29	70,4	39
A	0,48	127,3	110	0,48	124,1	104	0,29	67,9	41
Bes	0,48	123,4	116	0,48	120,1	110	0,33	65,4	55
B	0,43	119,4	87	0,43	116,1	83	0,33	62,9	57
c	0,35	115,4	61	0,35	112,1	57	0,33	60,4	59
cis	0,35	111,5	64	0,35	108,1	60	0,33	57,9	61
d	0,35	107,6	66	0,35	104,1	62	0,28	55,4	45
dis	0,30	103,3	50	0,30	99,7	47	0,28	53,1	46
e	0,30	99,2	52	0,30	95,6	49	0,28	50,8	48
f	0,30	95	54	0,30	91,5	50	0,28	48,6	49
fis	0,30	90,9	55	0,30	87,4	51	0,28	46,4	50
g	0,30	86,8	57	0,30	83,5	52	0,28	44,3	51
gis	0,30	82,9	58	0,30	79,4	53	0,28	42,4	53
a	0,30	78,9	59	0,30	75,8	54	0,28	40,3	54
bes	0,30	75,2	60	0,30	72,1	55	0,23	38,5	37
b	0,30	71,6	61	0,30	68,6	56	0,23	36,7	38
c'	0,30	68,1	62	0,30	65,1	57	0,23	35,0	39
cis'	0,25	64,6	44	0,25	62,0	40	0,23	33,3	39
d'	0,25	61,5	44	0,25	58,9	41	0,23	31,7	40
dis'	0,25	58,5	45	0,25	56,5	42	0,23	30,1	40
e'	0,25	56,0	46	0,25	53,6	42	0,23	28,5	41
f'	0,25	53,3	47	0,25	51,1	43	0,23	27,0	41
fis'	0,25	50,5	47	0,25	48,4	44	0,23	25,6	41
g'	0,25	48,0	48	0,25	45,9	44	0,23	24,1	41
gis'	0,25	45,6	49	0,25	43,5	44	0,23	22,8	41
a'	0,25	43,2	49	0,25	41,3	45	0,23	21,5	41
bes'	0,25	40,9	49	0,25	39,1	45	0,23	20,2	41
b'	0,25	38,9	50	0,25	36,9	45	0,23	19,1	41
c''	0,25	36,5	50	0,25	34,8	45	0,23	17,9	40
cis''	0,25	34,5	50	0,25	32,9	45	0,20	16,8	30
d''	0,25	32,6	50	0,25	31,0	45	0,20	15,8	30
dis''	0,25	30,7	50	0,25	29,1	45	0,20	14,8	29
e''	0,23	28,9	42	0,23	27,7	38	0,20	13,9	29
f''	0,23	27,3	42	0,23	26	38	0,20	13,0	29
fis''	0,23	25,7	42	0,23	24,6	38	0,20	12,2	28
g''	0,23	24,2	41	0,23	23,0	37	0,20	11,5	28
gis''	0,23	22,8	41	0,23	21,7	37	0,20	10,9	28
a''	0,23	21,5	41	0,23	20,5	37	0,20	10,4	29
bes''	0,21	20,4	35	0,21	19,5	32	0,20	9,8	29
b''	0,21	19,3	35	0,21	18,4	32	0,20	9,3	29
c'''	0,21	18,3	35	0,21	17,4	32	0,20	8,9	30
cis'''	0,21	17,2	35	0,21	16,4	32	0,20	8,5	31
d'''	0,21	16,2	35	0,21	15,4	31	0,20	8,1	31
e'''	0,21	15,3	35	0,21	14,3	30	0,20	7,7	32
f'''	0,21	14,4	35	0,21	13,5	30	0,20	7,3	32
f'''	0,21	13,4	34	0,21	12,6	30	0,20	6,9	32

