

1. Què són els sons musicals?

En la tradició musical d'occident, i també en moltes altres, als sons musicals, a diferència dels sorolls, se'ls pot assignar un *to*. La superposició de sons musicals amb *tons* adequats dóna lloc a l'*harmonia*.

La percepció auditiva –associada a l'oïda més l'anàlisi neuronal posterior– assigna un *to* a un so quan la seva forma d'ona és periòdica, o molt aproximadament periòdica, i l'*alçària* percebuda del *to* està directament relacionada amb la inversa del període, que és la *freqüència* en Hz o cicles per segon. Cal dir que el funcionament de la percepció auditiva dista molt del dels analitzadors freqüencials d'extrema resolució que fem en els laboratoris d'acústica. Si bé la constitució de l'oïda li permet un cert grau de discriminació freqüencial, la seva resolució és molt per sota de la implicada en la percepció dels sons musicals, que es fonamenta en el procés neuronal de detecció de ritmes de repetició a escales temporals diverses. Aquesta capacitat és àmpliament emprada en les músiques arreu del món.

Una descripció matemàtica d'una funció periòdica ve donada per la sèrie de Fourier. Un so periòdic queda descrit per la suma de sons sinusoidals amb *freqüències harmòniques*: freqüències que pertanyen a la sèrie $f, 2f, 3f, \dots$. S'anomena *fonamental* al de freqüència f –a la qual s'assigna el *to*– i harmònics la resta. El període és el mínim comú múltiple dels períodes dels sons components. Dos sons musicals són superposables harmònicament quan els seus períodes tenen una relació algebraica senzilla: $1/2$ per a l'*octava*, $2/3$ per a la *quinta*, ... perquè això fa coincidir alguns dels seus harmònics.

Cal dir que dins el marge freqüencial d'un so, no cal la presència de tots els components: pot, fins i tot, no haver-hi el fonamental, sovint poc intens i poc perceptible en els sons musicals. L'espaiat mínim entre harmònics trameta la informació del *to*.

La figura 1.1 mostra l'anàlisi freqüencial al llarg del temps d'un Re_3 i d'un Re_4 de *tenora*. En ambdues notes el fonamental hi és poc present, i els harmònics més intensos es troben en la franja freqüencial entre els 2 i els 4 kHz, que és la de màxima sensibilitat auditiva. Per sobre dels 6 kHz els harmònics dels sons solen ser poc intensos i poc rellevants.

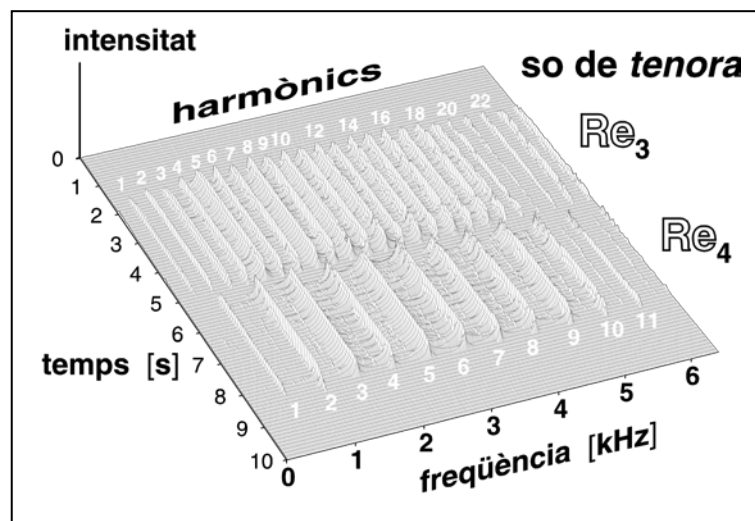


Figura 1.1 Els harmònics en una octava.

Les altres dues característiques dels sons musicals són el *timbre* i el *volum* o *intensitat*. El *timbre* és la característica del so que permet distingir de quin instrument prové. Se sol associar a la composició freqüencial, però intervenen més factors. En aquesta identificació és essencial el transitori d'inici –l'anomenat *atac*–, que permet percebre clarament, com ara, una seqüència de notes d'un oboè d'entre els sons del conjunt d'una orquestra simfònica. Cal remarcar que el timbre no és únic per a cada instrument, ni per a cadascuna de les seves notes. La figura 1.2 mostra la composició freqüencial al llarg del temps d'un Do_4 de *tenora* que comença amb volum *piano* i creix fins a *fortíssimo* per tornar a *piano*. S'observa que, a volum *piano*, el nombre d'harmònics és escàs –amb absència de fonamental i, fins i tot, de segon harmònic– la qual cosa li dona un timbre dolç i aflautat. En canvi per a *ff* el nombre d'harmònics, així com la seva intensitat, creix fent el so més estrident.

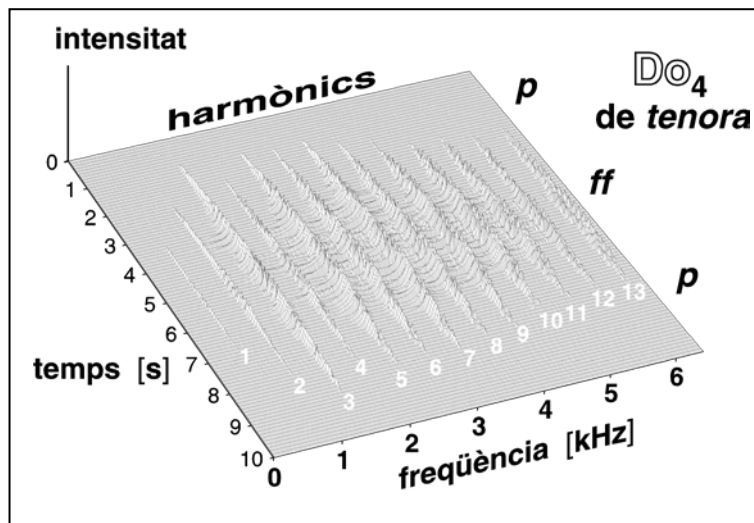


Figura 1.2 El timbre canvia amb el volum.

A propòsit de la darrera característica, el *volum* o *intensitat*, cal distingir entre la *intensitat acústica* d'un so, que està associada a la intensitat de la pressió sonora i és mesurable amb un sonòmetre, i la *intensitat musical*, descrita pels signes *pp*, *p*, *pf*, *f*, *ff*, La intensitat acústica del so emès per un instrument depèn de la distància des d'on s'escolti, en tant que la intensitat musical es pot percebre amb independència de la distància si està associada