La construction de la gamme

Do ré mi fa sol la si do : ça n'a pas toujours existé !

1e donnée : nous percevons les différences de fréquence sonore. Un son plus aigu vibre à une fréquence plus élevée qu'un son plus grave.

A priori, l'ensemble des fréquences possibles est continu. Une gamme ne comprend qu'un nombre fini de notes (7) : il a donc fallu définir des règles de sélection, il a fallu la construire. Comment choisir la succession de fréquences ?

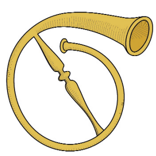
La gamme n'est pas un donné naturel.

Base de l'opération : **les propriétés physiques des instruments, et Fourier et ses harmoniques.**

Le **rapport 2** joue un rôle tout à fait privilégié : si deux personnes chantent en lançant des sons dont le rapport des fréquences est 2, on dira qu'elles chantent à l'unisson – elles chantent la même note. Pourquoi ? Tellement les deux sons ont d'harmoniques en commun (toutes les fréquences multiples de 2f sont aussi des multiples de f !)

Les contraintes physiques : une corde ou une colonne d'air, ne peuvent vibrer qu'à des fréquences bien définies, celles des ondes stationnaires que le milieu vibrant est capable d'entretenir. Si les deux extrémités sont fixes (comme pour les cordes), les seules vibrations stables sont celles qui répartissent un nombre entier de demi-longueurs d'onde λ sur la longueur l de l'instrument (de la corde). Il faut donc que $l = n\,\lambda/2$, ou encore que $\lambda = 2l/n$.

Cette condition contraint finalement les fréquences, puisque $f = c/\lambda$, si «c» est la vitesse de propagation de la perturbation. Les seules fréquences stables (produisant de "beaux" sons) satisfont donc à $f = [c/(2l)]\,n$, **elles sont un multiple d'une fréquence de base.**



Le classement par harmoniques

Exemple : le cor de chasse, dont la colonne d'air a une longueur fixée, peut émettre des sons de fréquence *f, 2f, 3f, 4f, 5f, 6f, 7f, 8f, 9f, …*

Première étape du travail de définition des notes : on ne retient que les fréquences correspondant à des notes différentes. Ainsi, *f, 2f, 4f, 8f,* … ne donnent qu'une note, de même d'ailleurs que *3f* et *6f* ; quant aux autres, on les ramène à l'intérieur de l'intervalle *f/2f*, en divisant la fréquence de l'harmonique par 2, éventuellement plusieurs fois.

2f, 4f, 6f, 8f disparaissent donc de la liste, 3f est divisée par *2, 5f* et *7f* par *4, 9f* par 8, etc. En classant les rescapés par ordre croissant, on trouve :

f, (9/8)f, (5/4)f, (3/2)f, (7/4)f, …

Les quintes :

Le rapport 3/2 (dit quinte juste) est particulièrement important : il définit la première harmonique correspondant à une note différente de la fondamentale. Il est à la base de la première systématisation connue, qui porte le nom de gamme de Pythagore.

La manière de procéder est simple: on définit les fréquences des notes comme des puissances de (3/2), divisées par le nombre de facteurs 2, nécessaires pour revenir dans l'intervalle 1-2. Cela donne (en laissant tomber le facteur *f*), et en partant d'une quinte plus bas

$(3/2)^{-1} \times 2 = 4/3$, 1, 3/2, $(3/2)^2 : 2 = 9/8$, $(3/2)^3 : 2 = 27/16$, $(3/2)^4 : 4 = 81/64$, $(3/2)^5 : 4 = 243/128$, etc., ou, en les reclassant par ordre croissant,

1, 9/8, 81/64, 4/3, 3/2, 27/16, 243/128, …

que l'on baptisera plus tard do, ré, mi, fa, sol, la, si –

Comparaison avec les notes construites à partir des harmoniques : proches, mais pas identiques ! Le premier intervalle est le même (9/8), mais le suivant diffère de 1/64 (5/4 = 80/64 pour les harmoniques, et 81/64 pour l'échelle de quintes).

Division dite arithmétique :

mise au point sur les flûtes à six trous également espacés, déjà pratiquée, dans l'Antiquité, par les Grecs.

Longueurs de colonnes d'air : 1, 5/6, 4/6, 3/6, 2/6, 1/6, d'où les fréquences 1, **6/5**, 3/2, …

Nouvel intervalle (**6/5**) étranger à l'échelle de quintes !

Synthèse (bricolée par Zarlino, au XVIe siècle) :

1	9/8	5/4	4/3	3/2	5/3	15/8	2
do	ré	mi	fa	sol	la	si	do

La succession 4-5-6 (qui est devenue un "must" en musique) y est présente trois fois (do-mi-sol, fa-la-do, sol-si-ré), et donc aussi l'intervalle 6/5.

Intervalle "petit" (mi-fa et si-do) : 16/15.

Intervalle "grand" 9/8 (do-ré, fa-sol, la-si), mais aussi 10/9 (ré-mi, sol-la) ⇒ problème !

Difficulté "rattrapée" par Werckmeister (XVIIe siècle), qui a raccourci la quinte (1,4983 au lieu de 1,5) : invention du tempérament égal, très apprécié par JS Bach, qui permet de commencer un morceau par n'importe quelle note.