LUQMĀN, IV,1, Automne-hiver 87-88

Mehdī BARKESHLĪ •

A la recherche d'une gamme universelle *

Historique

Le moyen âge se tenant aux enseignements de Boès (VI^e siècle ap. J-C), suivait rigoureusement la gamme de Pythagore. La Renaissance vit surgir la controverse en faisant d'un des genres antiques, le «diatonique synton» de Ptolémée, le type de la gamme naturelle. Depuis la Renaissance jusqu'à nos jours, les acousticiens renommés ont essayé en vain de définir une gamme unique qui pourrait être pratiquée dans le monde musical. La gamme tempérée à 12 demi-tons égaux n'ayant pu satisfaire personne, ils ont eu tendance à accepter deux gammes séparées: la gamme de Pythagore pour la mélodie et la gamme d'Aristoxène pour l'harmonie. En prenant le *limma* (L= 256/243), comme unité de mesure d'intervalle pour la division de la quarte, au lieu du ton (T=9/8) dans la gamme de Pythagore, les Orientaux ont adopté depuis Ṣafi-al-Dīn Ūrmavī (XII^e siècle), une gamme à 17 intervalles à l'octave, issue du partage du ton en *L.L.C.* Nos recherches récentes ont montré qu'il existe dans la gamme actuelle de la musique iranienne, deux autres partages du ton:

• Nous venons d'apprendre, avec beaucoup de regrets, le décès de notre collègue, le professeur M. BARKESHLI.

* Texte d'une communication faite au XII^e Congrès International d'Acoustique, tenu du 23 au 31 juillet 1986 à Toronto.

L.C.L. et *C.L.L.*, ce qui aboutit à une gamme à 28 degrés, l'octave compriseCette gamme unique contient tous les éléments des deux gammes citées précédemment et pourrait être considérée comme la gamme universelle dans les musiques de l'Orient et de l'Occident.

Sensibilité de l'oreille à la hauteur

Avicenne, grand philosophe iranien du monde islamique (X^{e} siècle) a abordé, pour la première fois dans l'histoire de la science, la question de la sensibilité de l'oreille à la hauteur, en la définissant par le plus petit intervalle discernable par l'oreille. Il a même adopté deux degrés de sensibilité: sensibilité acoustique, l'indiquant par le rapport 201/200 et la sensibilité musicale, par le rapport 71/70 pour la limite de la sensibilité à la hauteur. Par la suite, plusieurs savants parmi lesquels Gustave Lyon et Savart se sont occupés de ce sujet. Ces dernières années, d'autres chercheurs ont étudié cette question plus en détail. D'après Fletcher, l'intensité, la fréquence et le timbre peuvent changer la sensibilité de l'oreille à la hauteur. L'oreille est moins sensible aux différences de hauteur dans les basses fréquences, et les recherches de Knudsen montrent que le maximum de sensibilité de l'oreille est dans une région de fréquences entre 400 et 4000 c/s. L'oreille peut distinguer dans cette bande, une différence de 0,3% dans la fréquence, équivalente à 1/16 du demi-ton tempéré. Dans cette étude nous avons affaire à cette bande de fréquence et aux microtons de 1/50 du demi-ton environ que nous pouvons négliger dans les calculs sans nuire à la précision nécessaire à la constitution de la gamme.

Gamme d'Aristoxène

Avant la conquête des notions scientifiques modernes, on ne pouvait songer à s'expliquer la similitude des octaves, en invoquant la nature des sons et de leur perception. Cependant, la longueur d'une corde vibrante ou d'un tuyau sonore donne une mesure objective des caractéristiques physiques des sons qu'ils produisent, et depuis l'Antiquité, l'on avait constaté que la similitude d'octaves avait lieu pour un rapport de 1 à 2 entre les longueurs correspondantes. L'acoustique musicale s'est efforcée, par la suite, de définir par des nombres simples, non seulement l'octave, mais aussi tous les degrés dont les musiciens meublent l'octave et dont l'ensemble constitue une série entre 1 et 2 présentée par les rapports: 1 9/8 5/4 4/3 3/2 5/3 15/8 2 avec les intervalles successifs: 9/8 10/9 16/15 9/8 10/9 9/8 16/15.

La justification de la constitution ci-dessus est basée sur les trois postulats suivants:

1- Comme le rapport 2/1 fournit l'octave, les rapports 3/2, 4/3 et 5/4 donnent successivement la quinte, la quarte et la tierce majeure.

2- L'accord parfait majeur *do-mi-sol* contient une tierce 5/4 et une quinte 3/2, ce qui donne pour formule 4:5:6.

3- La gamme est bâtie sur trois accords parfaits enchaînés par trois quintes successives: *fa-do*, *do-sol* et *sol-ré* contenant chacune une tierce majeure: *fa-la-do*, *do-mi-sol* et *sol-si-ré* ce qui aboutit à la série ci-dessus.

La définition de cette gamme dite gamme de Zarlin découle donc uniquement de ces trois postulats.

Jusqu'à la fin du XVIIIe siècle, les grands physiciens s'occupèrent d'étudier cette gamme et de démontrer sa supériorité sur d'autres systèmes proposés. Ils supposaient même l'oreille capable de mesurer directement la grandeur physique correspondant aux intervalles musicaux. Reconnaître l'octave était pour eux calculer inconsciemment le rapport 2/1 et la quinte, c'était compter jusqu'à 3. «L'oreille ne compte que jusqu'à 5», disait Descartes. «Peut-être parfois jusqu'à 7», remarquaient Huygens, Mersenne, puis Euler. «En certaines circonstances jusqu'à 9», ajoutera plus tard Chlandi.

Au XIXe siècle, Helmholtz reprit l'examen de la question. Il fixa la théorie des spectres acoustiques définissant le timbre. La parenté de sons de hauteurs différentes lui parut provenir de la concordance de certaines parties de leurs spectres d'harmoniques. C'était donner une base physique aux postulats des Anciens.

Depuis Helmholtz cette gamme, autrefois prônée par les humanistes épris de simplicité mathématique, devint la gamme des physiciens, dénommée souvent gamme naturelle, la seule acceptable pour l'harmonie aussi bien que pour la mélodie. Or, ces dernières années des chercheurs se sont occupés de vérifier le bien-fondé de cette théorie, et les résultats obtenus ne le confirment pas. En effet, si à l'emploi, les degrés de cette gamme se sont montrés satisfaisants pour les principes de l'harmonie, ils ne le sont pas autant pour la mélodie dans la musique occidentale.

Gamme de Pythagore

Quelle est donc la gamme qu'on joue dans la mélodie? Quand on pose cette question aux professionnels de la musique, ils se fient à leur pratique et affirment que la gamme est constituée par une série de six quintes successives, chacune définie par l'absence de battements en émissions simultanées, donc par le rapport 3/2: *Fa Do Sol Ré La Mi Si*; cette succession aboutit, tous calculs faits, à une série de rapports de fréquences représentés à partir de leur origine par:
1 $3^2/2^3$ $3^4/2^6$ $2^2/3^1$ 3/2 $3^3/2^4$ $3^5/2^7$ 2 avec les intervalles successifs: 9/8 9/8 256/243 9/8 9/8 9/8 256/243.

Cette gamme est constituée de deux espèces d'intervalles élémentaires: les tons majeurs de 9 *comma* et les *limma* de 4 *comma*, appelés dans la pratique musicale demi-tons diatoniques.

Cette gamme est attribuée à Pythagore qui croyait à l'éminente beauté intrinsèque des nombres simples, dont 1,2 et 3, les plus brillants, sont les éléments constitutifs de cette gamme. La gamme de Pythagore ne diffère de la gamme des physiciens dans le genre diatonique que par le *mi*, le *la* et le *si*; puisque la définition de la tierce devient 81/64 au lieu de 5/4, celle de la sixte 27/16 au lieu de 5/3 et celle de la septième 243/128 au lieu de 15/8. Il est bien évident que si on étend les deux systèmes au genre chromatique avec *dièses* et *bémols*, la différence devient encore plus grande et les deux théories aboutissent à des résultats plus divergents. Les physiciens veulent que l'*ut dièse* soit plus bas que le *ré bémol* et le demi-ton diatonique *ut-ré bémol* plus grand que le demi-ton chromatique *ut-ut dièse*, alors que les musiciens préfèrent le contraire. Pour accorder les deux points de vue, de nombreux auteurs admettent la formule 4:5:6 pour l'accord parfait majeur et ajoutent que l'oreille fait abstraction du *comma* 81/80 qui sépare la tierce pythagoricienne de la tierce harmonique. Cette solution ne satisfait personne, et les ouvrages théoriques présentent forcément de nombreuses contradictions.

Gamme de Ṣafī al-Dīn

La gamme de la musique orientale a été, depuis longtemps, l'objet de longues discussions entre de nombreux savants et musicologues aussi bien en Occident qu'en Orient. Les uns ont trouvé 18 intervalles égaux dans une octave, correspondant chacun à un tiers de ton; les autres en ont obtenu 17, dont 2 demi-tons et 15 tiers de ton. Certains ont cru à l'existence de 24 quarts de ton égaux, d'autres, enfin, ont trouvé 28 intervalles. En réalité la question n'avait pas été traitée scientifiquement et les résultats précédents furent rejetés par le Congrès de la musique arabe tenu au Caire en 1932. Car la commission de la gamme n'avait pas pu obtenir, pour les divisions proposées, l'approbation des musiciens et des instrumentistes orientaux représentant les pays du monde islamique.

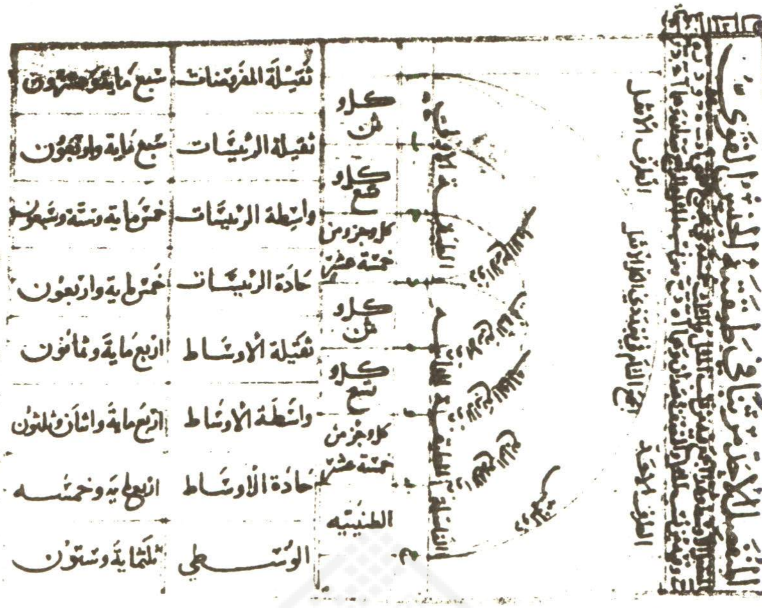
Nous avons repris la question et l'avons étudiée à fond, historiquement et expérimentalement, dans les laboratoires de la Faculté des Sciences de l'Université de Téhéran sous la direction du prof. Hessaby (Ḥesābī) et l'Université de Paris, auprès du prof. Darmois à la Sorbonne. Nous avons fait des recherches sur la mesure des intervalles de la gamme orientale, dont la gamme iranienne constitue la base et nous sommes arrivé aux résultats suivants:

1- La gamme de Ṣafī al-Dīn de 17 degrés à l'octave composée de tétracordes liés dont l'étendue est de deux octaves dans laquelle chaque tétracorde est divisé en deux tons 9/8 et un *limma* 256/243, et chaque ton en 2 *limma* successifs plus un *comma*, est acceptée depuis le XIII^{e} siècle par tous les pays du monde islamique.

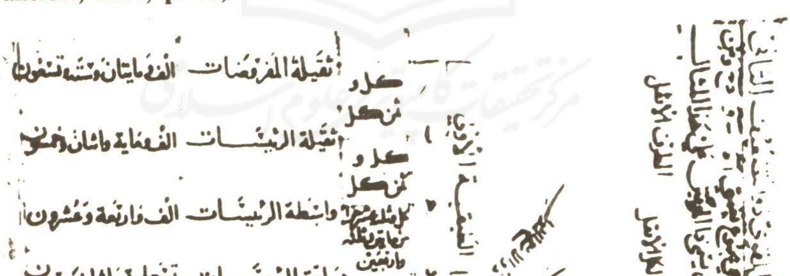
2- Dans la gamme orientale il existe actuellement non seulement la division du tétracorde en *L.L.C.*, mais aussi deux autres divisions *L.C.L.* et *C.L.L.*, ce qui aboutit à une gamme à 28 degrés, l'octave compris. Ces degrés entrent tous dans le cadre du principe diatonique de Pythagore et de l'enchaînement des quintes.

Recherche d'une gamme universelle

Nos recherches sur les combinaisons modales de la musique orientale, ont montré que les tierces et les sixtes correspondant



Le genre fort conjoint moyen. Disposé dans les deux registres de l'octave grave du groupe complet ***disjoint aigu*** **il est ordonné comme suit: 9/8, 10/9, 9/8, 10/9, 16/15, 9/8** (Reproduction du *Kitāb al-advār*/ **Livre des cycles de Ṣafī al-Dīn Ūrmavī Francfort, 1984, p. 71).**



Le genre fort à deuxième redoublement, appelé *diatonique*. **Disposé dans les deux registres de l'octave grave du groupe complet** *disjoint aigu* **il est ordonné ainsi: 9/8, 9/8, 256/243, 9/8, 256/243, 9/8** (Reproduction du *Kitāb al-advār*, p. 74).

aux deux systèmes mélodique et harmonique des deux gammes citées ci-dessus, sont d'un emploi fréquent dans les modes de la musique orientale; autrement dit, les intervalles employés exclusivement dans l'harmonie occidentale se montrent mélodiquement dans la musique orientale. On peut citer par exemple le mode *daštī* dans la musique actuelle iranienne, dans lequel on voit apparaître à plusieurs reprises l'intervalle 10/9 à la suite de l'intervalle 9/8. Se permettant de négliger un microton environ égal à 1/50 du demi-ton tempéré, on pourra confondre 10/9 avec 2 *L.*, 16/15 avec *L.+C.*, 5/3 avec quinte+2*L.*, etc. Ainsi dans notre système à 28 degrés, on trouve tous les éléments des deux gammes mélodique et harmonique. Les intervalles de cette gamme sont les mêmes que ceux qu'on trouve dans la tablature du «ṭunbūr du Khurāsān»,[1] dans laquelle, le ton majeur 9/8 est partagé de trois manières en intervalles plus petits. On y distingue les divisions *L.L.C.*, *L.C.L.* et *C.L.L.*, qui aboutissent à l'échelle citée plus haut. En prenant ainsi le *limma* comme unité de mesure dans la construction de la gamme au lieu du ton qui ne donne qu'une seule tierce majeure 81/64, nous pouvons en avoir une autre représentée par un ton plus 2 *limma*, qui pourrait être bien employée à la place de la tierce majeure naturelle 5/4. De même, outre la tierce mineure pythagoricienne, le ton plus un *limma*, nous aurons la tierce représentée par le ton plus *limma* plus un *comma* qui peut bien remplacer la tierce mineure harmonique 6/5. Nous aurons également dans ce système les deux sixtes et les deux septièmes pythagoriciennes et harmoniques représentées par la quinte plus un ton et la quinte plus deux *limma* (5/3) pour la première, et par la quinte plus 2 tons et la quinte plus un ton plus 2 *limma* (15/8) pour la seconde.

Ce système pourrait donc résoudre la dualité entre les deux gammes harmonique et mélodique de la musique occidentale.

Dans la musique orientale la question de dualité ne se pose pas puisque nous avons l'habitude d'avoir les deux systèmes mélodiquement dans les combinaisons modales.

En se servant des intervalles équivalents dans les deux

1– Voir: Mehdī Barkeshlī, «Ṭanbur du Khorāsān, base de la gamme universelle», in *Luqmān*, III, 1, Automne-Hiver 86-87, pp. 75-86.

systèmes, nous avons pu arranger les 12 genres ou *dastgāh* de la musique traditionnelle de l'Iran ayant pour base la gamme universelle à 28 degrés à l'octave. Voici quelques exemples:
Šūr: 16/15. 10/9. 9/8. 9/8. 256/243. 9/8. 9/8.
Māhūr: 9/8. 9/8. 256/243. 9/8. 9/8. 9/8. 256/243.
Segāh:. 9/8. 16/15. 10/9. 9/8. 16/15. 10/9. 9/8.

Bibliographie

1- H. Fletcher, *Loudness, pitch and timbre on Musical Tones. J. Acoustic.* Soc. Am, 6,59-69, 1934.

2- Knudsen, *Architectural Acoustic*, John Wiley and Sons, (1932).

3- Helmholtz, *Sensations of Tone*, Ellis translation, 5e éd.

4- M. Barkeshli, «La Gamme de la Musique Iranienne», *Les Annales des Télécommunications*, Paris, 5, (1950).

5- *Les systèmes de la Musique traditionnelle de l'Iran* (*Radīf*), par Mehdī Barkeshlī. Compilation de Moussa Ma'aroufī, 2ème édition, Téhéran, Ministère de la Culture et des Arts, 1975.

6- M. Barkeshli, «Mesure des intervalles harmoniques de la gamme à partir de la sensation subjective de consonance», *Acoustica*, Vol. 2, 1958.

7- Ibn-Sīnā (980-1037), l'Ensemble des Sciences Musicales, Mathématiques de *SHEFĀ*.