تکاور مرکب شه پیر گشته است

ز گشت زندگانی سیر گشته است

نه می‌جنبد، نه می‌جوشد نه خوابست

نه بیدار است، نه در اضطراب است

اگر فرمان دهی جائی بخسبد

زمانی باد پویائی بخسبد

رسید این جا دم جانبخش عیسا

که زد فریاد خسرو: کای نکیسا!

چه گفتی؟ باد آتش خیز من مُرد!؟

سبک پی، مرکب شبدیز من مُرد؟؟

نکیسا گفت؛ با لحن دلاویز

نه من گفتم چنین فرمود پرویز!

شهنشه نیک میداند که هستی

شبی خواب است و روزی چند مستی

بباید آخر از این خواب جستن

خمار مستی دوشین شکستن

درآید در بساط زندگانی

شب پیری پس از روز جوانی

نه در گیتی کسی جاوید ماند

نه بر گردون مه و ناهید ماند

دریغا زندگانی جز دمی نیست

در این گیتی بساط خرمی نیست

بنوبت هر کسی را چند روزی

نهادستند بزم دلفروزی

زمرگی مردهای برپا نخیزد

چو در خاک اوفتد از جا نخیزد

اگر روزی نکیسا خاک گردد

نباشد شه بر او غمناک گردد

وگر شبدیز روزی پیر گردد

نشاید خسرو از جان سیر گردد

بجای مردگان با زندگان باش

طرب ساز دل افسردگان باش

نگه‌داریدش از هر درد و بندی

مبادا کز قضا یابد گزندی

کسی گو گفت با من «مُرد شبدیز»

زبانش برکنم با خنجر تیز

فرو مُرد از وزیدن تند بادی

بخاک آمد تن آتش نهادی

دهانی باز شد، خونی فرو ریخت

تنی با خون و خونی با گل آمیخت

.................................... ....................................

صباحی چند رفت از خفتن او

سران را بیم بود از گفتن او

زبیم سر، مهان آشفته مانده

بخسرو رازها ناگفته مانده

چو روز صبح پنجم پرده بربست

بدرگه شد نکیسا چنگ در دست

فراز پرده‌ای تاری بلرزید

کزان جان جهانداری بلرزید

بروی بربطی جنبید تاری

زانگشتی بسر آمد بانگ زاری:

که گیتی شاه را پاینده بادا

چو خورشید اخترش تابنده بادا

## II- La mort de Shabdiz

خبر بردند روزی پیش پرویز
که برجا ماند آن رخش سبک خیز
نه آهنگ چرا دارد نه نخجیر
هماهنگ است با مرغان شبگیر
همه شب تا سحر در تاب بوده است
نگهبان شب و مهتاب بوده است
سوی شبدیز شد خسرو شتابان
تنش از رنج گیتی دید تابان
دلی در سینه خود پُر ز خون یافت
که گویی بیستون را بی ستون یافت
سخن می‌گفت با یاران ز شبدیز
که چالاک است چون باد سحرخیز
بگاه پویه، نیکو تیز بالی است
مرا از عشق شیرین یادگاری است
گر او را روزگاری جان نباشد
مرا آهنگ کوهستان نباشد
اگر او را اسیر مرگ بینم
جهان بر خویشتن بی‌برگ بینم

.................................... ....................................

Donc, le son résultant que Sorge et Tartini avaient découvert, n'est pas un son extérieur mais un son qui se forme dans le tympan.[17]

C'est une question que Mahmood Shirazi, un musicien iranien, à peu près cinq siècle avant Helmhotz avait découvert quand il explique "ettefaq beestebah", c'est à dire *consonance par erreur*, en disant que quand vous entendez deux sons avec un intervalle déterminé, vous entendez aussi un octave qu'on peut qualifier par erreur.

Depuis Helmhotz de nouvelles recherches ont été faites par plusieurs théoriciens de la musique afin d'avoir une idée plus précise de la consonance.

Par exemple, contrairement à Helmhotz, Bekesy en 1931 a démontré que le tympan n'a pas un caractère as-symétrique et que sa vibration est tout à fait linéaire c'est à dire que la force réactionnaire est proportionelle au déplacement. Donc, les sons partiels ne son pas produits par le tympan, mais justement dans le cratère hydrodynamique du limaçon. Dolinski et Barkechli[18] ont démontré que le son composé se forme dans l'air avant d'entrer dans l'oreille. Ils on dit que si deux pressions acoustiques de forme $p_1 = P_0 \text{Sin } 2\pi\ n_1 t$ et $p_2 = p_0 \text{ Sin } 2\pi\, n_2\ t$ se forme dans une enceinte fermée, on peut constater l'existence de deux fréquences $n_1 + n_2$ et $n_1 - n_2$ . C'est à dire qu'en réalité quatre sons frappent le tympan de l'oreille. En général si au lieu de deux sons on avait p fréquences composantes, les fréquences extérieures seraient de forme $\frac{3^{p-1}}{2}$, ce qui nous montre que pour un accord de trois sons, on aura treize fréquences et que pour un accord de quatre sons on aura quarante fréquences.

Cette théorie est aujourd'hui démontrée et vérifiée dans la vibration électrique, électromagnétique et optique. Son application est surtout dans l'acoustique électronique et la fabrication des orgues électroniques.

---

17. Ibid. pp. 520-521.

18. M. Barkeschli, *Les idées scientifiques de Fārabi dans la musique*, (en persan), Téhéran, 1978, pp. 131-132

## Annexex

### I- Etude supplémentaire sur les consonances

On divise les intervalles en deux catégories, les consonantes et les dissonantes. La cause des consonantes et des dissonantes a été discutée depuis longtemps. La première fois Sorge en 1740 et Tartini plus tard ont découvert un phénomène spécial. Ils ont constaté que quand on joue deux sons ensembles, par exemple dans le jeu de l'orgue on entend un troisième son plus bas. C'était la découverte de ces deux savants. Helmhotz a réfléchi sur l'existence du troisième son et il croit que l'existence de ce troisième son vient de l'asymétrie du tympan.[16] C'est à dire qu'il pense que la force réactionnaire dans ce système asymétrique n'est pas proportionnelle à la distance (ax) comme c'est le cas des systèmes symétriques, mais qu'elle est proportionnelle aussi à la seconde puissance de la distance. On peut la représenter comme proportionnelle à $(ax + bx^2)$ où a et b sont des coefficients constants et x est le déplacement. Si le tympan de l'oreille est considéré comme un système pareil et que deux fréquences na et nz agissent sur de tympan l'équation de la vibration de ce tympan est sous cette forme:

$$\cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} - ax + bx^2 + F_1 \operatorname{Sin} 2\pi n_1 t + F_2 \operatorname{Sin} (2\pi n_2 + \varphi)$$

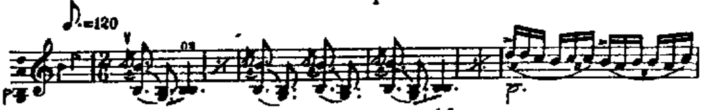
m et R sont des coefficients constants qui dépendent des caractéristiques du tympan, tandis que $F_1$ et $F_2$ sont l'amplitude des forces des deux fréquences qui agissent sur l'oreille. Autrement dit, la partie gauche de cette équation présente la vibration libre du tympan tandis que la partie droite présente les forces agissant sur le tympan, ce qu'on appelle l'oscillation forcée. Helmutz a résolut cette équation et il donne comme réponse des fréquences : $N = pn_1 \pm qn_2$ p et q sont des nombres entiers. Cette équation donne pour deux fréquences agissantes $n_1$ et $n_2$ des fréquences partielles avec la formule $pn_1, \pm qn_2$. Dans le cas ou p et q sont égaux à 1, on trouve deux fréquences $n_1 + n_2$ et $n_1 - n_2$. Donc d'après Helmhotz, si vous agissez deux fréquences $n_1$, $n_2$ vous devez entendre également deux autres fréquences $n_1 + n_2$ et $n_1 - n_2$.

---

[16]. H. Helmhotz, Théorie physiologique de la Musique, Paris 1868, p. 191.

Celle-ci s'appelle « nawrouz »
On a aussi :


Celle-ci s'appelle « irāqī »
d) Espèce : 182 – 164 - 150 : Avec cette espèce on a :



Cette mélodie nous rappelle le « zangué-shotor ».[15]
Une grande partie des espèces obtenues par Khayyam n'a pas d'utilité pratique.

**Conclusion**
De ce que nous avons étudié, il importe de remarquer que parmi ces espèces on peut distinguer les éléments de la gamme de Pythagore (à redoublement deuxième) qui est la gamme de la musique occidentale et se présente de la manière suivante :

| ut | ré | mi | fa | sol | la | si | ut |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\frac{9}{8}$ | $\frac{81}{64}$ | $\frac{4}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{27}{16}$ | $\frac{243}{123}$ | 2 |

On distingue également les éléments de la gamme de Zarlin qui se présentent de la manière suivante :

| ut | ré | mi | fa | sol | la | si | ut |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | $\frac{9}{8}$ | $\frac{5}{4}$ | $\frac{4}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{5}{3}$ | $\frac{15}{8}$ | 2 |
| | $\frac{9}{8}$ | $\frac{10}{9}$ | $\frac{16}{15}$ | $\frac{9}{8}$ | $\frac{10}{9}$ | $\frac{9}{8}$ | $\frac{16}{15}$ |

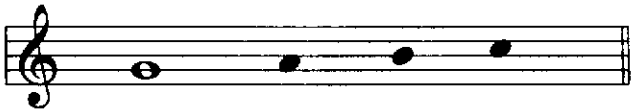
On distingue aussi les notes de la gamme naturelle et de la gamme des physiciens sur laquelle est basée l'harmonie occidentale.
Voilà en ce qui concerne la connaissance de Khayyam en musique théorique. A celle-ci il faut ajouter son esprit critique. En effet il a reproché à al-Fârâbî et à Avicenne d'avoir considéré certaines espèces comme consonantes, alors qu'elles ne le sont pas. Par contre, il affirme avoir trouvé les deux dernières espèces de genre enharmonique consonant, alors que ses prédécesseurs n'ont jamais évoqué cette consonance.

---

15. *Ibid.* p. 267

A partir de ce tableau, nous pouvons facilement reconstruire les mélodies discutées par Khayyam. Nous signalons celles qui subsistent dans la musique iranienne contemporaine.

a) Espèce : 204 – 204 – 90. Avec cette espèce on a :



**204 204 90**

Cette mélodie s'appelle « 'ushshaq »

On a aussi :

**90 204 204**

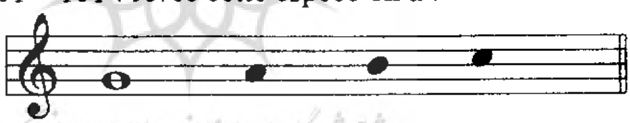
Celle-ci s'appelle « būsalik »

On a aussi :

**204 90 204**

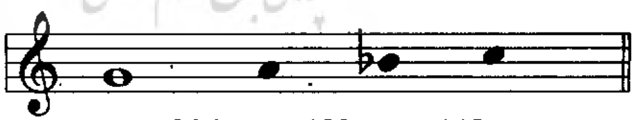
Celle-ci s'appelle « navā »

b) Espèce : 315 – 701 – 111 : Avec cette espèce on a :



Cette mélodie nous rappelle approximativement le « shostatri » dans la musique d'aujourd'hui.[14]

c) Espèce : 204 – 182 – 112 : Avec celle-ci on a :



**204 182 112**

Cette mélodie s'appelle « rāst »

On a aussi :

**112 182 204**

---

[14] *Ibid.* p. 268

| Les 21 divisions de la quarte de Khayyam | Transformées en « cent » |
|---|---|
| 1ère espèce | 35-231-231 |
| 2ème espèce | 90-204-204 |
| 3ème espèce | 133-182-182 |
| 4ème espèce | 63-204-231 |
| 5ème espèce | 112-182-204 |
| 6ème espèce | 150-164-182 |
| 7ème espèce | 85-182-231 |
| 8ème espèce | 129-164-204 |
| 9ème espèce | 155-138-204 |
| 10ème espèce | 138-128-231 |
| 11ème espèce | 93-88-316 |
| 12ème espèce | 63-119-315 |
| 13ème espèce | 138-44-315 |
| 14ème espèce | 111-70-315 |
| 15ème espèce | 111-119-267 |
| 16ème espèce | 80-150-267 |
| 17ème espèce | 49-182-267 |
| 18ème espèce | 57-55-386 |
| 19ème espèce | 68-44-386 |
| 20ème espèce | 48-63-386 |
| 21ème espèce | 38-73-386 |

On a : $\frac{5}{4}\times\frac{24}{25}\times\frac{46}{45}=\frac{4}{3}$ et $\frac{5}{4}>\left(\frac{24}{25}\times\frac{46}{45}\right)^2$

C'est tout ce qui existe dans cet opuscule d'Omar Khayyam.

## III.2. Interprétation musicale

Dans un article consacré à l'opuscule de Khayyam Monsieur le Professeur Sepanta, a transformé les divisions obtenues par Khayyam en échelle musicale « cent ». Le tableau suivant montre cette transformation[13] :



[13]. S. Sepanta « Khayyam et la musique théorique » (en persan), *Farhang* , vol. 14, n° 39-40 (2002) p. 262.

5. Le genre défini par les rapports : $\frac{7}{6}, \frac{15}{14}, \frac{16}{15}$

On a : $\frac{7}{6} \times \frac{15}{14} \times \frac{16}{15} = \frac{4}{3}$ et $\frac{7}{6} > \frac{15}{14} \times \frac{16}{15}$ et aussi $\frac{7}{5} < \left(\frac{15}{14} \times \frac{16}{15}\right)^2$

6. Le genre défini par les rapports : $\frac{7}{6}, \frac{12}{11}, \frac{22}{21}$

On a: $\frac{7}{6} \times \frac{12}{11} \times \frac{22}{21} = \frac{4}{3}$ et $\frac{7}{6} > \frac{12}{11} \times \frac{22}{21}$ et aussi $\frac{7}{6} < \left(\frac{20}{19} \times \frac{19}{18}\right)^2$

7. Le genre défini par les rapports : $\frac{7}{6}, \frac{10}{9}, \frac{36}{35}$

On a : $\frac{7}{6} \times \frac{10}{9} \times \frac{36}{35} = \frac{4}{3}$ et $\frac{7}{6} > \frac{10}{9} \times \frac{36}{35}$ et aussi $\frac{7}{6} < \left(\frac{10}{9} \times \frac{36}{35}\right)^2$

**Les quatre espèces du genre enharmonique sont :**

1. Le genre défini par les rapports : $\frac{5}{4}, \frac{32}{31}, \frac{31}{30}$

On a : $\frac{5}{4} \times \frac{32}{31} \times \frac{31}{30} = \frac{4}{3}$ et $\frac{5}{4} > \left(\frac{32}{31} \times \frac{31}{30}\right)^2$

2. Le genre défini par les rapports : $\frac{5}{4}, \frac{32}{31}, \frac{31}{30}$

On a : $\frac{5}{4} \times \frac{32}{31} \times \frac{31}{30} = \frac{4}{3}$ et $\frac{5}{4} > \left(\frac{32}{31} \times \frac{31}{30}\right)^2$

3. Le genre, défini par les rapports : $\frac{5}{4}, \frac{36}{35}, \frac{28}{27}$

On a : $\frac{5}{4} \times \frac{36}{35} \times \frac{28}{27} = \frac{4}{3}$ et $\frac{5}{4} > \left(\frac{36}{35} \times \frac{28}{27}\right)^2$

4. Le genre défini par les rapports : $\frac{5}{4}, \frac{24}{25}, \frac{46}{45}$

8. "Al-monfasel-el-thanî" (disjoint deuxième) contenant les intervalles de rapport : $\frac{9}{8},\frac{11}{10},\frac{320}{297}$

On a : $\frac{9}{8}\times\frac{11}{10}\times\frac{320}{297}=\frac{4}{3}$ et $\frac{9}{8}<\frac{11}{10}\times\frac{320}{297}$

9. Il ramène ensuite une espèce du genre disjoint fort qu'il prétend être déjà cité par Avicenne, avec les intervalles de rapport: $\frac{8}{7},\frac{14}{13},\frac{13}{12}$ et qu'il qualifie de dissonant ainsi que d'autres espèces de genre disjoint qui sont cités par ses prédécesseurs.

**les sept espèces du genre chromatique sont:**

1. Le genre défini par les rapports: $\frac{6}{5},\frac{20}{19},\frac{19}{18}$

On a: $\frac{6}{5}\times\frac{20}{19}\times\frac{19}{18}=\frac{4}{3}$ et $\frac{6}{5}>\frac{20}{19}\times\frac{19}{18}$ et aussi $\frac{6}{5}<\left(\frac{20}{19}\times\frac{19}{18}\right)^2$

2. Le genre défini par les rapports : $\frac{6}{5},\frac{15}{14},\frac{28}{27}$

On a: $\frac{6}{5}\times\frac{15}{14}\times\frac{28}{27}=\frac{4}{3}$ et $\frac{6}{5}>\frac{15}{14}\times\frac{28}{27}$ et aussi $\frac{6}{5}<\left(\frac{15}{14}\times\frac{28}{27}\right)^2$

3. Le genre défini par les rapports : $\frac{6}{5},\frac{40}{39},\frac{13}{12}$

On a: $\frac{6}{5}\times\frac{40}{39}\times\frac{13}{12}=\frac{4}{3}$ et $\frac{6}{5}>\frac{40}{39}\times\frac{13}{12}$ et aussi $\frac{6}{5}<\left(\frac{40}{39}\times\frac{13}{12}\right)^2$

4. Le genre défini par les rapports : $\frac{6}{5},\frac{25}{24},\frac{16}{15}$

On a : $\frac{6}{5}\times\frac{25}{24}\times\frac{16}{15}=\frac{4}{3}$ et $\frac{6}{5}>\frac{25}{24}\times\frac{16}{15}$ et aussi $\frac{6}{5}<\left(\frac{25}{24}\times\frac{16}{15}\right)^2$

On a : $\frac{9}{8}\times\frac{9}{8}\times\frac{256}{243}=\frac{4}{3}$ et $\frac{9}{8}<\frac{9}{8}\times\frac{256}{243}$

3. "Dhot-tad'if-el-thâlith" (à redoublement troisième) avec les intervalles de rapport : $\frac{10}{9},\frac{10}{9},\frac{81}{75}$

On a : $\frac{10}{9}\times\frac{10}{9}\times\frac{81}{75}=\frac{4}{3}$ et $\frac{10}{9}<\frac{10}{9}\times\frac{81}{75}$

4. "Al-mot-tasel-el-avval" (conjoint premier) avec les intervalles de rapport : $\frac{8}{7},\frac{9}{8},\frac{28}{27}$

On a: $\frac{8}{7}\times\frac{9}{8}\times\frac{28}{27}=\frac{4}{3}$ et $\frac{8}{7}<\frac{9}{8}\times\frac{28}{27}$

5. "Al-mot-tasel-thanî" (conjoint deuxième) avec les intervalles de rapport : $\frac{9}{8},\frac{10}{9},\frac{16}{15}$

On a: $\frac{9}{8}\times\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}=\frac{4}{3}$ et $\frac{9}{8}<\frac{10}{9}\times\frac{16}{15}$

On appelle cette espèce le *diatonique de Didyme.*

6. "Al-mot-.tasel-el-thâlith" (conjoint troisième) avec les intervalles de rapports : $\frac{10}{9},\frac{11}{10},\frac{12}{11}$

On a: $\frac{10}{9}\times\frac{11}{10}\times\frac{12}{11}=\frac{4}{3}$ et $\frac{10}{9}<\frac{11}{10}\times\frac{12}{11}$

On appelle cette espèce *diatonique égal de Ptolémée.*

7. “Al-monfasel-el-avval” (Disjoint premier) contenant les intervalles de rapport : $\frac{8}{7},\frac{10}{9},\frac{21}{20}$

On a : $\frac{8}{7}\times\frac{10}{9}\times\frac{21}{20}=\frac{4}{3}$ et $\frac{8}{7}<\frac{10}{9}\times\frac{21}{20}$

## III - Analyse de l'opuscule de Khayyam

### III.1. iInterprétation mathématique

L'édifice mélodique moderne est basé sur l'octave, alors que dans la musique ancienne de l'Iran, il a pour fondement la quarte. Dans cet intervalle aussi les musiciens "avaient imaginé pour les sons mobiles de chaque genre plusieurs variétés d'intonations, désignées sous le nom de nuance [11]"[12] Khayyam dans ce court chapitre étudie les différentes combinaisons à l'intérieur d'une quarte. On y rencontre les trois genres d'intonation :

a) "Qavî-va-Taninî" (fort et tonique), dans lequel le plus grand des trois intervalles constituant la quarte est inférieur à la conjonction des deux autres.
b) "Molavvan-va-mo'tadel" (chromatique et modéré), dans lequel le plus grand des trois intervalles est supérieur à la conjonction des deux autres, mais inférieur au double de celle-ci.
c) "Rekhve-va-talîfî" (mou et enharmonique) dans lequel le plus grand des trois intervalles est supérieur à la double conjontion des deux autres.

Khayyam cite ensuite neuf espèces du genre fort, sept espèces du genre chromatique et quatre espèces du genre enharmonique.

**Les neuf espèces du genre fort sont:**

1. "Dhot-tad'if-el-avval" (à redoublement premier) contenant les intervalles de rapport : $\frac{8}{7}, \frac{8}{7}, \frac{49}{48}$

On a : $\frac{8}{7} \times \frac{8}{7} \times \frac{49}{48} = \frac{4}{3}$ et $\frac{8}{7} < \frac{8}{7} \times \frac{49}{48}$

2. "Dhot-tad'if-el-thânî" (à redoublement deuxième) contenant les intervalles de rapport : $\frac{9}{8}, \frac{9}{8}, \frac{256}{243}$

[11]. Sur les nuances dans la musique grecque, voir : Th. Reinach, La musique grecque, Paris 1926, p. 20.

[12]. A. Shiloah, "Les sept traités de musique dans le manucrit 1705 de Manisa" *IOS*, (1971), pp. 303-15.

enharmonique. Donc entre E et C (sur notre schéma) il intercalait (en descendant) deux notes G et F telles que le rapport AF : AC était 28/27 dans les trois genres; le rapport . AE : AG était (par ordre croissant) :

- 9/8 dans le genre diatonique (soit un ton) ;
- 32/27 dans le genre chromatique (soit plus qu'un ton); on vérifie alors facilement que l'intervalle restant, AG : AC, est égal à un ton ;
- 5/4 dans le genre enharmonique, soit un peu moins de deux tons. Evidemment il s'agit de ce que les Modernes ont appelé ensuite " tierce majeure " et placé au fondement de leur harmonie. Pour Archytas c'était seulement une des trois façons d'intercaler la première des deux notes mobiles du tétracorde.

Par le calcul on vérifie facilement que l'intervalle entre les deux notes mobiles, soit AG : AF, était 8/7 dans le genre diatonique, 243/224 dans le genre chromatique et 36/35 dans le genre enharmonique.

Ses genres diatonique et enharmonique étaient donc composés de trois intervalles, tous associés à des rapports épimores : (9/8, 8/7, 28/27) et (5/4, 36/35, 28/27) respectivement. Il faut prendre garde que son genre diatonique n'est pas le même que celui de Platon dans le rimée (9/8, 9/8, 256/243).

En conclusion ces systèmes posent donc simultanément la quarte et la quinte comme intervalles constitutifs fondamentaux de l'octave. Il n'y a pas de système fondé uniquement sur la quinte. En fait les musiciens ont privilégié le plus petit des deux - la quarte - pour la construction des instruments mais il est vrai que certains théoriciens, pythagoriciens, considéraient que la quinte était encore "plus" consonante que la quarte (ce qui est d'ailleurs acoustiquement vrai). C'est peut-être pour cette raison que l'on a parfois privilégié la quinte (mais je n'en sais rien). Deux exemples :

- les 4 cordes des violons sont accordées successivement par quintes;
- en harmonie l'ordre des dièses est par quintes: Fa, do, sol, ré, la, mi, si (mais par conséquent l'ordre des bémols, inverse, va par quartes: si, mi, la ré, sol, do fa).

peut intercaler deux tons, soit deux trous, disons en F et G (je ne fais pas de dessin car on y verra plus rien), d'où :
(AF, AC) = 1 ton ; (AG, AF) = 1 ton [donc (AG, AC) = 2 tons], (AE, AC) = 1 quarte, soit deux tons et un reste (AE, AG) (associé au rapport 256/243). Donc la quarte il y a désormais 4 notes : une en C, une F, une en G et une en E. D'où le nom de quarte (= 4). De même dans la quinte il y en aura cinq et huit dans l'octave, car la borne commune en E (correspondant au SOL) appartient à la quarte (AE, AC), correspondant à D02-SOL, et à la quinte (AB; AE), correspondant à SOL-DO1. Ii ne faut donc pas la compter deux fois.
La gamme que je viens de décrire s'appelle la gamme diatonique (= par tons). Elle est décrite par Platon dans le *Timée*. Musicalement elle n'est pas bonne car l'intervalle qui reste (associé à 256/243) : (AE, AG) est très très petit par rapport au ton. Les autres gammes ont donc été construites de la manière suivante : on a distingué des notes dites fixes, dans notre exemple: DO1-FASOL-DO2, autrement dit en conservant l'octave, les quartes DO1-FA, SOL-D02 et les quintes DO1-SOL, FA-DO2.
Puis on a intercalé deux notes dites mobiles (parce que dépendant du genre musical que l'on choisissait) dans chaque quarte, autrement dit deux notes entre DO et FA et deux notes entre SOL et DO. Les Anciens parlent alors de la composition du tétracorde (plutôt que de division de la quarte mais cela revient au même). C'est encore ce que l'on fait dans la gamme moderne dite tempérée (on introduit RE et MI entre DO et FA et LA et SI entre SOL et DO).
Certains Anciens ont cru que l'on pouvait diviser le ton en deux parties égales et ils ont donc cherché le demi-ton. Mathématiquement c'est aussi impossible que de dichotomiser l'octave et pour la même raison : cela reviendrait à trouver X tel que: $(9/8) / X = X / 1$ ou $X^2 = 9/8$ et $X = 3\sqrt{2}/4$. Boèce dit que Archytas de Tarente a démontré plus généralement que l'on ne pouvait pas dichotomiser un rapport épimore (c'est à dire de la forme $(n+1)/n$: cela vaut pour l'octave, la quarte, la quinte et le ton. Ce résultat généralise aussi l'incommensurabilité de la diagonale et du côté d'un carré. A cause des irrationnelles il n'y a pas vraiment de solution idéale pour construire la gamme. Il faut admettre des approximations.
Si l'on en croit Ptolémée, le même Archytas proposait trois types de divisions du tétracorde (*i.e.* de la quarte) : diatonique, chromatique,

une quarte, puis de D à C nous montons une quinte. Si nous chantons en même temps nous constatons empiriquement que c'est plus "grand" et plus "difficile". Nous pouvons maintenant redescendre à partir de C, et faire une quarte seulement : pour cela il faut introduire un trou en E, entre C et D (divisant la quinte), de telle manière que l'intervalle AC, AE soit une quarte. Le point E correspond à la note SOL 1.

On a donc AE : AC :: 4 : 3 et AB : AE :: 3 : 2, car pour arriver en B à l'octave, reste à descendre une quinte (SOLI-DO1).

Du point de vue mathématique, si on revient à AC = 1 : AB = 2, avec AE = 4/3 on voit que AE = (2AB.AC)/(AB+AC). Les Anciens disaient que AE est la médiété harmonique de AC et AB.

Problème : que représente l'intervalle DE, c'est à dire FA-SOL ?

Evidemment la différence entre la quinte (AD, AC) et la quarte (AE, AC).

Peut-on lui assigner un rapport numérique : oui, c'est facile. Par quoi multiplier 4/3 pour obtenir 3/2 ? Réponse : par 9 / 8.

Les Grecs l'appelaient le rapport épogde ( = un huitième en plus car 9 / 8 = 1 + 1/8).

L'intervalle que nous venons d'obtenir est beaucoup plus petit que les précédents et surtout que l'octave. Il est facile à chanter. On l'appelle le ton.

On peut donc tenter de le prendre comme unité de mesure et se poser la question: combien y a t-il de tons dans une quarte, dans une quinte, dans une octave? Evidemment cela revient à comparer les rapports 9/8, 4/3, 3/2, 2/1 entre eux.

Or : (9/8)x(9/8) = 81/64 associés à deux tons

(9/8)x(9/8)x(9/8) = 729/512 associés à trois tons.

Et 4/3 > 81/64 (car 4x64 = 256 > 3x81=243)

et 4/3 < 729/512 (car 4x512 = 2048 < 3x729 = 2187).

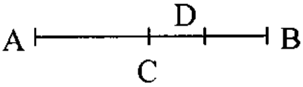
Autrement dit la quarte est plus grande que 2 tons mais plus petite que 3 tons.

Comme la quinte = une quarte plus un ton (par définition du ton), on en déduit que la quinte est plus grande que 3 tons mais plus petite que 4 tons, et puisque l'octave = une quinte plus une quarte, l'octave est plus grande que 5 tons mais plus petite que 7 tons. En fait on vérifie que l'octave est comprise entre 5 et 6 tons (car 531441: 262144 > 2: 1).

Nous pouvons donc construire une gamme en intercalant des tons à l'intérieur de CE et DB. Puisque AE, AC représentent la quarte on

Revenons à la flûte AB: partager l'octave revient à faire un trou entre C et B, par exemple en D pour augmenter ou diminuer la colonne d'air en vibration. Ici il se passe un petit miracle:

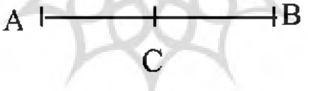
- Du point de vue technique (fabrication de la flûte) le plus simple est évidemment de prendre le milieu de CB, soit :




Quel est le rapport des longueurs des colonnes d'air en vibration : très simple si on prend AB puis AD, ce sera : 4/3, si l'on prend AD puis AC, ce sera 3/2.
Or si l'on fait cette opération de trouage et que l'on écoute, les *deux* intervalles produits d'une manière aussi simple sont consonants (disons agréables à l'oreille). En effet AB puis AD donnera ce que l'on appellera (ensuite - je garde pour l'instant les noms conventionnels, j'y reviendrais) la quarte. En émettant les sons correspondants à AD puis AC on obtiendra ce que l'on appellera (ensuite) la quinte (associées respectivement aux rapports 4/3, 3/2).
Donc, première constatation assez simple, cet intervalle naturellement consonant qu'est l'octave est composé de deux intervalles l'un et l'autre consonants, une quarte plus une quinte. Dans l'exemple que nous avions choisi si la flûte entière AB donne le DO1, la moitié AC donne le DO2 et le point D définira une longueur AD correspondant à la note FA1. Donc l'intervalle (DO1-FA) est une quarte et FA-DO2 est une quinte. Leur réunion - les Anciens disaient leur composition (composer = poser côte à côte) - donne l'octave.
Maintenant si nous parlons en langage mathématique nous voyons que: en posant AC = 1: AB = 2 et AD = 3/2. Donc AD = (1/2)(AC + AB) est la moyenne arithmétique de AC et AB. Les Grecs disent la médiété arithmétique.
Du point de vue géométrique D est exactement au milieu de CB mais, du point de vue musical, les deux intervalles DO1-FA et FA-DO2 ne sont pas égaux (sinon le FA dichotomiseraient l'octave et nous savons que c'est impossible). Clairement 4/3 n'est pas égal à 3/2 et ce dernier est plus grand, autrement dit la "quinte" est plus grande que la "quarte". Quand nous passons, sur notre flûte de B à D nous montons

d'octave, deux seizièmes (= 1/8), trois seizièmes, quatre seizièmes (= 1/4) ... huit seizièmes (=1/2), neuf seizièmes, dix seizièmes ... jusqu'à 15 seizièmes et 16 seizièmes d'octave = l'octave, soit au final une gamme de 17 notes pour l'octave. Malheureusement cette opération très simple n'est pas possible dès la première étape. En effet pour trouver le demi-octave il faut trouver un nombre X tel que X partage le rapport 2 : 1 en deux rapports égaux, soit : $2 / X = X / 1$ ou $X^2 = 2$ et $X = \sqrt{2}$ . Donc l'intervalle de demi-octave, non seulement risque de ne pas être consonant (et c'est le cas) mais il ne sera même pas numériquement exprimable (en nombres entiers). On devra donc diviser l'octave en deux intervalles inégaux. Bien entendu il y a une infinité de manière de le faire mais il faut essayer de trouver un moyen technique simple et musicalement satisfaisant.

Supposons que nous voulons construire une petite flûte à l'aide d'un roseau ou quelque autre morceau de bois creux, de diamètre constant (ou à peu près constant). En faisant des petits trous nous constatons vite que la hauteur du son dépend de la longueur de la colonne d'air qui vibre dans la flûte, longueur elle-même déterminée par la position des trous. Nous aurons par exemple un schéma comme suit:




AB représente la flûte, C est un trou fait au milieu. Si on fait sonner la flûte entière (en bouchant le trou C avec le doigt) et si on fait sonner seulement sa moitié nous obtenons deux notes qui sonnent à l'octave, par exemple DO1-DO2. On peut faire la même chose avec des cordes (dont l'une est double de l'autre) mais, généralement, dans les harpes et les lyres on n'a pas des cordes de mêmes diamètres, la proportion n'est donc pas respectée (la raison en est évidente : si les cordes avaient exactement le même diamètre, la fréquence, donc la hauteur étant proportionnelle à la longueur, pour faire un violon qui produisent trois octaves il faudrait une corde de 0,50m (par exemple), une corde de 1 m (pour la première octave), une corde de 2 m (pour la deuxième octave), une corde de 4 m (±) pour la troisième octave. On préfère changer les diamètres : les cordes graves du violon (ou de tout autre instrument à cordes) sont nettement plus épaisses que les cordes aiguës.

double de celle de l'autre, donc qui se superposent très bien et qui se renforcent remarquablement.

- **Division de l'octave en la quinte et la quarte**

Le problème avec cet intervalle est qu'il est grand, autrement dit qu'entre les bornes de cet intervalle il existe un "grand" espace. On donne le même nom aux deux notes extrêmes - précisément pour faire comprendre leur "identité" et on ajoute un numéro, on parle par exemple en français, de l'intervalle DO1-DO2 (Cl to C2 en anglais qui utilise des lettres ...). Que veut dire "grand" ? C'est très simple : la plupart des voix humaines possède une étendue (*i.e.* la distance entre la note la plus grave et la note la plus aiguë que l'on puisse chanter) inférieure à deux octaves, parfois une seule. Seules les chanteuses exceptionnelles (les hommes ont une voix généralement plus courtes) atteignent trois octaves.
On ne peut donc pas se contenter de l'intervalle d'octave sinon on ne pourrait chanter que trois notes par exemple DO3-DO4-DO5 pour un ténor ! L'histoire des théories musicales est donc l'histoire des manières de diviser l'octave en intervalles plus petits. J'ajoute que si l'on essaie de chanter fort, l'intervalle d'octave ascendant est assez fatiguant (cela s'explique par le fonctionnement de la voix humaine chantée : elle monte les sons en augmentant la pression de l'air contenue dans les poumons exercée sous les cordes vocales : il est donc beaucoup plus fatiguant de monter que de descendre la voix. De manière empirique (il suffit d'écouter les chanteurs ou chanteuses traditionnel(le)s qui ignorent tout de la musique savante pour constater que la voix humaine privilégie naturellement les petits intervalles descendants (c'est que les théoriciens du chant ont appelé ensuite les portamenti ou mélismes ...). Bref il est très clair qu'il faut subdiviser l'octave ou, pour le dire autrement, construire une gamme, en intercalant d'autre notes par exemple entre dol et do2. Que l'octave représente un tout à diviser se voit dans le nom même que les Grecs donnaient à l'octave: le diapason, autrement dit le "à travers la totalité" (en français moderne "diapason" a pris d'autres sens).
Pour diviser l'octave, l'idée la plus simple, issue de la métaphore spatiale, est de prendre le milieu, puis les milieux des moitiés, etc. : on aurait une gamme faite à partir de parties pairement paires de l'octave, par exemple si l'on faisait quatre divisions on obtiendrait : un seizième

De cette simple écoute (reprise par certains compositeurs contemporains importants comme Olivier Messiaen) on retire l'idée que le son a une étendue, qu'il y a un espace sonore en quelque sorte continu (par exemple quand on fait un glissando très rapide), dans lequel on peut privilégier certains points particuliers : les notes, qui introduisent donc, dans cet espace continu, des sortes de "bornes". Si l'on pratique le chant entre ces bornes, sans "glisser", autrement dit de manière détachée, on produit donc des intervalles entre des points fixes de l'espace sonore.

Il y a donc une représentation (métaphorique) spatiale de la réalité sonore, peut-être perceptible déjà dans les simples bruits, mais évidente si on prête attention au chant de certains oiseaux.

Le problème est donc : comment diviser l'espace sonore, comment introduire des points fixes, les notes ? La question est essentielle si on veut construire des instruments de musique à cordes ou à vent.

C'est ici qu'intervient la consonance fondamentale qu'est l'octave et aussi les caractéristiques de la voix humaine.

Si l'on chante en montant ou en descendant la voix, de manière continue ou détachée peu importe, on entend très facilement que l'on produit d'abord des sons différents des uns des autres, non seulement de plus en plus aigus ou graves, mais qui ne sont pas vraiment consonants entre eux, puis, tout d'un coup, que l'on refait le "même" son, plus aigu ou plus grave que le son de départ mais "identique" à lui. On peut faire l'expérience avec sa propre voix - donc seul - mais c'est encore plus évident si on essaie de faire chanter ensemble un homme et une femme. S'ils essaient de faire le même chant, la voix de la femme (généralement, car bien sûr il y a des exceptions) est plus aiguë, mais elle peut faire soit la même note que l'homme, soit une autre et quand elle fait la "même" note elle chante une octave plus haut que l'homme (parfois deux octaves plus haut si l'homme chante très grave et la femme très aigu). La raison en est essentiellement physiologique et liée à la taille du larynx, à peu près double (en volume) chez l'homme que chez la femme.

Il y donc un intervalle fondamental qui, d'après ce que je sais, existe dans toutes les musiques, c'est l'octave. La physique montre qu'il est consonant car le rapport de fréquence de sons à l'octave est de 2 à 1, autrement dit on a deux ondes sinusoïdales dont l'une a une période

Un autre "paramètre" naturel qui a pu joué un rôle dans cette histoire est la volonté délibérée de s'inspirer du chant des oiseaux, ou du moins de certains d'entre eux, tel le rossignol. Je fais la même hypothèse de stabilité concernant l'espèce des oiseaux, autrement dit que les rossignols ou les merles siffleurs que Socrate pouvait écouter chantaient à peu près de la même manière que ceux qui sont dans mon jardin.

Troisième donnée "objective" : il y a des différences entre les sons - notamment le phénomène de consonance - que l'oreille humaine peut percevoir et que l'acoustique scientifique moderne explique en termes d'analyse mathématique du son comme une onde, composée d'un son fondamental et d'harmoniques, ayant chacune une certaine fréquence. Certains sons semblent se renforcer mutuellement et "bien" sonner ensemble - d'où le nom (ancien) de consonance, d'autres non, d'où le non de "dissonance". Evidemment on comprend qu'un musicien soit très attentif à ce phénomène de résonance. Celui-ci n'est pas purement "objectif" : l'histoire de la musique prouve que l'oreille peut être éduquée et, au bout du compte, elle trouve qu'un intervalle qui la "choquait" au début comme dissonant est parfaitement agréable si l'on s'y habitue. C'est ce qui est arrivé avec l'intervalle de septième au cours du dix-neuvième siècle (beaucoup utilisé par Beethoven et Wagner, entre autres).

Quelles sont les conséquences de ces trois "données" naturelles ? Le choix de certains oiseaux fait clairement entendre l'alternance entre :

- d'une part ce que l'on peut appeler des *glissandi* : le sifflement semble monter ou descendre de manière continue, sans aucune "interruption" ;
- d'autre part l'émission et la répétition de sons privilégiés grâce auquel l'oiseau compose une succession d'intervalles ou "mélodie". Celle-ci, acoustiquement, peut ressembler, à la variation de la voix humaine parlée ou déclamée et on peut donc croire que l'oiseau dit quelque chose, que son chant a une signification. Les Anciens ont admis que certains oiseaux sont messagers des Dieux - mais généralement ceux-là parlent (comme les hommes, c'est-à-dire en grec !) - mais parfois un devin doit interpréter leurs chants. On doit donc faire attention aux caractéristiques formelles dudit chant : ascendant, descendant, en glissando ou détaché ou staccato ...).

### 2.1. La détermination des intervalles fondamentaux de la musique grecque (puis occidentales) : essai de spéculation logique*

La musique grecque ancienne est chorale (chœurs vocaux), lyrique (chanteur soliste) et instrumentale (lyre, harpe, aulos (sorte de flûte), percussions ... ).
Les savants grecs - on dit que l'initiative en revient à Pythagore ou aux Pythagoriciens mais rien n'est moins sûr - ont donné une explication mathématique des consonances principales mises en oeuvre dans leur musique (octave, quarte et quinte) en termes de rapports numériques [les intervalles susdits sont associés aux rapports (2, 1), (4, 3), (3, 2)].
Fait assez remarquable : ils n'ont pas souligné le rôle de l'intervalle de tierce majeure (que l'on peut associer au rapport épimore (5, 4) lequel sera une pierre fondamentale de l'harmonie moderne, chez Rameau notamment, puisque, dans l'accord parfait, on trouve la tierce, (la quarte) et la quinte. Cela ne veut pas dire que l'intervalle de tierce n'existait pas dans les oeuvres musicales, mais les théoriciens anciens de la musique n'en ont pas fait un "élément" fondamental constitutif de leurs différentes "gammes".
Comment justifier les choix fondamentaux des Anciens en matière d'intervalles ?
Il semble qu'il faut combiner la thèse historique (improuvable) selon laquelle l'une des pratiques musicales les plus anciennes est le chant, accompagné d'instruments ou non, soliste ou collectif.
Il faut donc tenir compte des caractéristiques naturelles des voix humaines. J'ajoute donc l'hypothèse supplémentaire que celles-ci n'ont pas trop changé sur une période historique d'environ 3000 ans ou plus.
Il y a une bonne raison à cela : les caractéristiques de la voix humaine dépendent beaucoup de l'anatomie et de la physiologie du corps humain, ainsi que de la psychologie. Sur ce dernier point nous savons peu de choses, mais l'espèce humaine - au sens biologique du terme - n'a pas beaucoup changé depuis l'Antiquité (si on la compare avec ce que les recherches paléontologiques sur les premiers Hominidés nous apprennent).

* J'ai demandé à Monsieur le Professeur Bernard Vitrac de m'expliquer la détermination des intervalles fondamentaux de la musique. Monsieur Vitrac a eu la gentillesse de me faire parvenir cette explication très précieuse et m'a permis de l'intégrer dans mon article.

'Très bien', dit le roi, 'tu t'es sauvé toi-même et tu a sauvé un autre' »[9]

Cette musique raffinée a été accueillie favorablement dans la civilisation islamique. Par ailleurs, la traduction des œuvres philosophiques grecques en arabe a familiarisé les musulmans avec la théorie scientifique de la musique grecque. C'est pour cette raison que dès le Xème siècle de grands philosophes tels al-Kindi et Farabi tachaient de construire une théorie de la musique islamique afin de fournir aux musiciens musulmans une méthode scientifique et solide.

## II - La musique théorique

### II.1. La théorie des consonances

Lorsque nous produisons deux sons différents, cette superposition ou succession nous impressionne d'une manière agréable ou pénible. Dans le premier cas, les deux sons forment une consonance, dans le cas contraire, une dissonance. Avicenne dans son *Shifā* définie ainsi la consonance : « … si la différence entre les deux notes de l'intervalle est telle qu'elles ne se repoussent pas et ne donnent pas l'impression d'une mauvaise association, l'intervalle est consonant ; et si la différence est telle qu'elle provoque cette impression, il est dissonant. »[10]

### II.2. La théorie des genres

On a trois genres de musique : « fort », « mou » et « modéré ». Le premier est appelé aussi « diatonique », il est « viril » et « austère ». On l'associe habituellement à la voix de l'homme. Le deuxième connu également sous le nom de « enharmonique » est doux et très agréable. Il est associé à la voix féminine. Le troisième genre est intermédiaire entre ces derniers. De là vient d'ailleurs sa dénomination de « modéré » ou « chromatique ». D'après les anciens, celui-ci exprime mieux la tristesse.

---

9. A. Christensen, *L'Iran sous les sassanides*, Copenhague, Paris 1936, pp. 456-457. Cette histoire a été communiquée par le géographe El-Hamadānī et par Ta'ālibī et mise en vers par le poète arabe Khālid el-Fayyād. Poète contemporain de l'Iran Hamidi shirazi l'a mis aussi en vers, pour cela voir annexes II.

10. D'Erlanger, *La musique arabe*, Paris, T. IV, p. 35. Sur la théorie des consonances, voir aussi la partie « Annexe » de cet article.

Monsieur M. Bagheri et Madame S. Houshyar. Ces derniers ont également donné une traduction persane assez fidèle au texte arabe[6].
Il faut signaler également que deux grands chercheurs russes B. Rosenfeld et A. Youshkevitch, ont traduit cet opuscule en 1961 en langue russe[7].
Puisque ce traité de Khayyam est inconnu dans le monde occidental, nous avons décidé, après l'avoir analysé, d'effectuer une édition critique puis d'en donner une traduction en langue française.

## I - La musique dans l'Iran ancien

Pour mieux comprendre l'opuscule de Khayyam, il est nécessaire de rappeler l'importance de la musique dans l'Iran ancien. Cet art considéré parfois comme un art divin tenait une place primordiale dans l'Iran de l'antiquité. Il était omniprésent dans cette civilisation notamment lors des fêtes saisonnières ou pour traduire les joies et les chagrins d'amour. Les sassanides aussi bien que les achéménides partageaient cette importance. L'histoire a retenu, en ce qui concerne la cour Sassanide, le nom de musiciens et de chanteurs de grand talent tel Barbard et Nakisa. Celui-ci était un magicien de la musique et jouait de cet art merveilleusement. On raconte par exemple que « lors d'une réunion musicale, les auditeurs furent si émus en entendant Nakisa jouer sur sa harpe une mélodie de sa composition, qu'ils déchirèrent leur robe et perdirent conscience ; cette mélodie fut appelée par la suite *Djameh Darân* (mélodie qui fait déchirer l'habit). »[8] Une autre histoire témoigne encore de l'habilité divine de ce musicien de génie. D'après cette celle-ci Khosro II, roi sassanide, avait un cheval très intelligent. Il était noir comme la nuit d'où son nom : « Shabdiz ». Le roi l'aimait tellement « qu'il avait juré qu'il ferait mourir celui qui lui en annoncerait la mort. Lorsque le cheval mourut, l'écuyer effrayé s'adressa à Nakisa, chanteur-musicien du roi, et celui-ci chanta devant le roi un air dans lequel le triste évènement était annoncé à mots couverts. 'Malheur à toi !' s'écria Khosro, 'Shabdiz est mort ! » - 'C'est le roi qui l'a dit', répartit le chanteur.

---

[6]. M. Bagheri et S. Houshyar, "Analyse du traité de Khayyam sur la musique, du point de vue mathématique" (en persan) *Rahpoyé Honar* n° 43 (1997) pp. 43-63.

[7]. A.P. Youshekevitch et B.A. Rosenfeld, *L'œuvre d'Omar Khayyam* (en russe), Moscou 1961.

[8]. N. Caron et D. Safvate, *Iran, les traditions musicales*, Paris, Buchet/Chastel, s.d.p.

la musique théorique intitulé *Division du Canon* (Κατατομη κανονος) a été attribué à Euclide. Cette attribution a été d'ailleurs fort contestée par Paul Tannery. D'après lui, le titre même de traité, c'est-à-dire, Division du Canon, "n'est plus aucunement justifié cet opuscule n'est plus qu'un ensemble de propositions théoriques sur la musique, dont l'objet, d'ailleurs défini dans le préambule, a une portée et un caractère essentiellement différents. D'autre part, le fait que j'ai signalé, à savoir que cet ensemble vise exclusivement le genre enharmonique, tout en justifiant le dire d'Aristoxène, qu'avant lui les autres genres avaient été négligés, semble devoir faire remonter l'écrit à une époque antérieure au disciple d'Aristote. Il devient donc difficile de maintenir l'attribution à Euclide."[4] Cependant, il semble que les savants de la civilisation islamique ne doutaient pas de l'authenticité de celui-ci puisqu'il a été traduit au IX^ème^ siècle en langue arabe sous le titre de "Le livre sur le Canon" et que le philosophe Al-Kindi ainsi que le mathématicien Ibn Haytham ont écrit des commentaires sur cette version arabe. Si vraiment le traité disparu de Khayyam dont une partie nous est conservée était un commentaire d'Euclide, on peut supposer que celui-ci, en dépit de ces commentaires précédents, trouvait encore des points à expliquer dans cette œuvres importante de l'antiquité. Ce qui renforce cette hypothèse, c'est l'existence de similitudes entre ces deux œuvres: les genres de tonalité enharmonique traité par Euclide sont également abordé dans le traité de cet opuscule. Nous avons déjà signalé que celui-ci a été publié par Homâi. Cette édition malheureusement n'est pas critique et de surcroît certains termes ont été mal transcrits. Une nouvelle édition a été publiée par les soins de feu Taghi Binesh en 1994[5]. Celui-ci a donné également une traduction libre en langue persane de cette version arabe. Une édition plus correcte a été effectuée par les soins de

---

4. P. Tannery, *Sciences Exactes dans l'antiquité* (mémoires scientifiques Tome III), nouvelle édition Paris 1995, p. 215. Il faut signaler que la version grecque du livre d'Euclide sur le canon ainsi que sa traduction latine ont été publiées dans l'ouvrage suivant : A. Barbera, *The Euclidean Division of Canon*, University of Nebraska, Press Publish London 1991.

5. T. Binesh, "Un traité d'Omar Khayyam sur la musique" (en persan) *Nashriyé Daneshgahé Azadé Islamié Kerman* n° 1 (1994), pp. 92-101.


بسم الله الرحمن الرحيم من كلام الفيلسوف
عمر الخيامي

Première page du manuscrit de Manisa (n° 1708/8)

Dans celui-ci, après avoir évoqué les rapports musicaux, le célèbre mathématicien écrit : "Nous avons détaillé ceux-ci dans un chapitre de notre *Commentaire des difficultés dans le Livre de la Musique*[3]".
Le commentaire auquel Khayyam fait allusion était-il vraiment un commentaire du livre d'Euclide ? Nous ne pouvons pas répondre à cette question avec certitude. Nous savons seulement qu'un traité sur

3. Le texte arabe de Khayyam est le suivant :

" و قد ذكرنا شطراً من هذا المعنى في شرح المشكل من كتاب الموسيقى "

(→ Homâi, *Etude sur l'œuvre scientifique d'Omar Khayyam…op.cit.* p.338)

# Omar Khayyam

# et la musique théorique

**Jafar Aghayani Chavoshi**
Epistémologue et Historien des Sciences
Université Technologique de Sharif, Teheran, Iran

**A mon fils Mehdi**

## Introduction

Omar Khayyam, grand mathématicien et philosophe iranien du XII[ème] siècle, avait composé un traité sur la musique. Nous ne possédons malheureusement de celui-ci qu'une partie intitulée : القول على اجناس الذي بالاربعة
Discours sur les espèces formées par la quarte
Un manuscrit de cette partie se trouve dans la bibliothèque de Manisa en Turquie (collection n° 1705 foll. 90b-92b).
Feu Jalâl Homâi, ancien professeur de l'Université de Téhéran a édité cet opuscule de Khayyam à partir du manuscrit de Manisa en 1967, à Téhéran[1].
D'après Monsieur Homâi, cet opuscule devait être une partie d'un commentaire d'Omar Khayyam du livre d'Euclide sur la musique[2]. Son argument est basé sur une indication de Khayyam dans son traité *Commentaires sur les difficultés des prémisses du livre d'Euclide.*

---

1. J. Homâi, *Etude sur l'œuvre scientifique d'Omar Khayyam* (en persan), Téhéran 1346 H.S, pp. 341-344.
2. Idem p. 339.