LA MUSIQUE DES ASTRES

Les astronomes ont toujours cherché à découvrir, derrière les phénomènes apparents complexes, une construction intelligible, simple et harmonieuse pour en rendre compte. Le mot harmonie étant prononcé, quoi de plus naturel alors que de penser à la musique, et d'essayer de relier les lois de la consonnance à celles qui gouvernent les astres.

Dès l'antiquité, les Grecs et les Chinois ont établi la correspondance entre les rapports de longueurs de corde et les intervalles musicaux, et se sont aperçus que les rapports liés aux sons consonnants sont des rationnels "simples" : une corde de longueur L mise en vibration émet un son ; si on raccourcit cette corde de moitié, elle émet un son une octave au-dessus du précédent ; si on la raccourcit aux 2/3, on obtient un intervalle d'une quinte ; et aux 3/4, une quarte. Ces intervalles dits "consonnants" forment la base de la gamme que les musiciens connaissent sous le nom de "gamme de Pythagore".

Pythagore et ses disciples ont été les premiers (au sixième siècle avant notre ère) à nous faire part d'une vision du monde unifiée. Leur philosophie réunit la religion, la science, les mathématiques, la musique, la cosmologie. La synthèse s'opère par les nombres ; ils sont sacrés, purs, éternels et ennoblissent les disciplines qui en font leur base. La ligne qui relie la musique aux nombres est l'axe du système pythagoricien et aboutit à "L'Harmonie des Sphères" : dans l'univers pythagoricien, la Terre est une sphère autour de laquelle le Soleil, la Lune et les planètes tournent en cercles concentriques, fixés chacun à une sphère ou une roue. Ces mouvements produisent une musique. Chaque planète émet une note, qui dépend des rapports des orbites successives, comme la note de la lyre dépend de la longueur de la corde. Et l'ensemble des planètes "joue" sur la gamme de Pythagore.

Les siècles ont passé et ce songe musical s'est un peu dissipé. Mais si les astronomes des siècles suivants ont moins joué sur la lyre des planètes, la recherche d'une harmonie est restée comme en témoignent les titres de nombreux ouvrages.

Parmi ceux-ci, <u>L'Harmonie du Monde</u> de Johann Kepler. Ce titre peut sembler ironique au vu des circonstances dans lesquelles Kepler l'a écrit : sa mère, accusée de sorcellerie, subissait poursuites, procès et emprisonnements, auxquels il essayait de la soustraire ; lui-même subissait des persécutions religieuses, sa femme mourut après une maladie mentale, plusieurs de ses enfants succombèrent à des épidémies et la guerre de trente ans faisait rage !

Mais Kepler cherche le secret de l'ordre cosmique et nous livre son long et patient travail pour y parvenir. L'ouvrage traite d'abord du concept d'harmonie en mathématiques puis de ses applications à la musique, l'astrologie et l'astronomie. Sa définition de l'harmonie est proche de celle de Pythagore : c'est l'équilibre des proportions géométriques reflétées partout, l'ordre universel s'appuyant sur les nombres.

Contrairement à Pythagore, Kepler se place dans un système héliocentrique et grâce aux observations de Tycho Brahe, il possède un nombre suffisant de données pour constater que la suite des distances relatives des planètes n'obéit pas à la loi harmonique de Pythagore. L'idée est pourtant trop séduisante pour l'abandonner. Il tente alors d'appliquer les proportions harmoniques aux périodes de révolution des planètes, mais sans succès : "Nous concluons que Dieu le Créateur n'a pas voulu introduire

Fig 1

TABLE A DES VITESSES (ANGULAIRES) DES PLANÈTES DANS L'APHÉLIE ET LE PÉRIHÉLIE :

Intervalle divergent	Intervalle convergent				
		Saturne	1'46" a 2'15" b	$\frac{1'48''}{2'15''} = \frac{4}{5}$	tierce majeure
$\frac{a}{d} = \frac{1}{3}$	$\frac{b}{c} = \frac{1}{2}$				
		Jupiter	4'30" c 5'30" d	$\frac{4'35''}{5'30''} = \frac{5}{6}$	tierce mineure
$\frac{c}{f} = \frac{1}{8}$	$\frac{d}{e} = \frac{5}{24}$				
		Mars	26' 14" e 38' 1" f	$\frac{25'29''}{38'\ 1''} = \frac{2}{3}$	quinte
$\frac{e}{h} = \frac{5}{12}$	$\frac{f}{g} = \frac{2}{3}$				
		Terre	57' 3" g 61'18" h	$\frac{57'28''}{61'18''} = \frac{15}{16}$	demi-ton
$\frac{g}{k} = \frac{3}{5}$	$\frac{h}{i} = \frac{5}{8}$				
		Vénus	94'50" i 97'37" k	$\frac{94'50''}{98'47''} = \frac{24}{25}$	dièze
$\frac{i}{m} = \frac{1}{4}$	$\frac{k}{l} = \frac{3}{5}$				
		Mercure	164'0" l 384'0" m	$\frac{164'\ 0''}{394'\ 0''} = \frac{5}{12}$	octave + tierce mineure

(les vitesses sont en secondes de degré par jour)

Fig 2: La mélodie du choeur planétaire.

d'après A.Koyré: La Révolution Astronomique. Hermann. 1961
et A.Koestler: Les somnambules. Calmann-Lévy. 1960

de proportions harmoniques dans les durées des années planétaires." Il essaye ensuite les dimensions et les volumes, puis les plus grandes et les plus petites distances au Soleil, puis les vitesses extrêmes de chaque planète, puis les variations du temps nécessaire à une planète pour parcourir une longueur donnée de son orbite. Toujours sans résultat.

Enfin il examine les variations des vitesses angulaires des planètes dans un repère centré sur le Soleil, sans tenir compte des distances... "Au premier coup d'oeil, le Soleil de l'Harmonie éclata dans toute sa clarté à travers les nuages."

Le tableau (fig 1) nous montre cette clarté :

1) Pour chaque planète, le rapport de la vitesse la plus petite à la vitesse la plus grande (respectivement à l'aphélie et au périhélie) correspond à un rapport consonnant. La dissonance est en général moindre d'un demi-ton, sauf pour la Terre et pour Vénus dont les excentricités orbitales sont très petites.

2) Les planètes dans leur ensemble produisent également un concert harmonieux ; Kepler calcule aussi le rapport entre les vitesses les plus éloignées (intervalle divergent) et le rapport entre les vitesses les plus proches (intervalle convergent) de deux planètes voisines. Le tableau montre une consonnance presque parfaite dans tous les cas, sauf entre Mars et Jupiter.

Kepler associe donc à chaque planète un intervalle musical. Mais ces intervalles ne tombent pas dans la même octave. Pour déterminer les octaves auxquelles appartiennent les sons les plus hauts et les plus bas de chaque planète, Kepler prend pour base l'octave de Saturne, divise la plus grande et la plus petite vitesse par 2^n, n étant tel que le quotient soit moins du double des vitesses de Saturne.

Exemple : pour la Terre

Vitesse à l'aphélie (57'3") divisée par 2^5 = 1'47"

C'est voisin de la vitesse à l'aphélie de Saturne. Si l'on admet que la note de Saturne est un sol, alors la Terre émettra aussi un sol mais placé 5 octaves plus haut.

Ces calculs font apparaître une relation entre le rang de l'octave attribuée à chaque planète et sa place dans le système solaire: les planètes vont d'autant plus vite qu'elles sont plus proches du Soleil. Ce travail va conduire Kepler à ce que la postérité a gardé sous le nom de 3 ème loi : pour chaque planète, le rapport a^3/T^2 est le même (a est demi grand axe de son orbite et T la période de révolution autour du Soleil). Cette 3 ème loi est devenue un des piliers de la cosmologie moderne. Comme les deux premières, elle est presque dissimulée dans l'oeuvre de Kepler. Mais c'est cette obsession extravagante d'un monde agencé selon les harmonies musicales qui l'a fait naître.

Terminons avec le lyrisme de Kepler : "Les mouvements célestes ne sont qu'un chant continu à plusieurs voix (perçues par l'intellect, non par l'oreille). Il n'est plus surprenant que l'homme, à l'imitation de son Créateur, ait enfin découvert l'art du chant figuré qui était inconnu des anciens. L'homme a voulu reproduire la continuité du temps cosmique en une heure brève, au moyen d'une habile symphonie à plusieurs voix, pour avoir un échantillon des délices que prend le Créateur dans ses oeuvres, et prendre part à sa joie en faisant de la musique à l'imitation de Dieu."

Sylvie Dubois
(Montargis)