

Astronomie et Musique

Le chant des planètes et des étoiles

Dominique Proust

(« Amis de La Main à la pâte », Observatoire de Paris, Observatoire Européen Austral-ESO et organiste)



C'est une idée bien curieuse de penser à la musique en regardant les planètes et les étoiles, et d'imaginer des sonorités provenant de celles-ci! Pourtant depuis 2500 ans, les astronomes s'intéressent, tout autant que les musiciens, à cette curieuse relation.

L'astronomie est probablement la plus ancienne des sciences, les planètes et les étoiles ayant attiré très tôt, le regard des hommes. Dès l'instant où notre lointain ancêtre adopte la station verticale, il peut regarder le ciel et remarquer la régularité des phénomènes célestes. Tous les jours le Soleil se lève et se couche, les phases de la Lune se succèdent invariablement, les planètes et les étoiles réapparaissent périodiquement. Cette répétition des rythmes du ciel est à l'origine des premières lois organisant les activités, essentiellement agricoles (semences, récoltes...).

Dans le lointain passé en Grèce, Thalès de Milet (-624?,-548?) connaît le *saros*, ce cycle astronomique expliquant que les éclipses de Soleil se reproduisent. A cette époque, on cherche à comprendre les phénomènes naturels ; on constate par exemple que la mer a un mouvement de flux et de reflux, et d'autre part on connaît les phases et le mouvement de la Lune. Existe-t-il un lien entre ces deux

phénomènes? On tente par ailleurs d'expliquer les phénomènes sonores, comme la résonance, l'écho, ou les différents sons produits par les instruments, flûte, corde tendue ou percussion. On essaie de comprendre pourquoi une corde tendue plus courte qu'un autre donne un son plus aigu, et pourquoi un tuyau émet un son plus aigu qu'un autre tuyau plus long.

Il faut attendre le VI^e siècle avant notre ère pour associer le mouvement des planètes et la musique. Les grecs remarquent que si l'on fait tourner une pierre attachée à une ficelle (cela s'appelle une fronde), le frottement avec l'air produit un son qui devient de plus en plus aigu au fur et à mesure que la vitesse de rotation de la pierre augmente (figure 2).

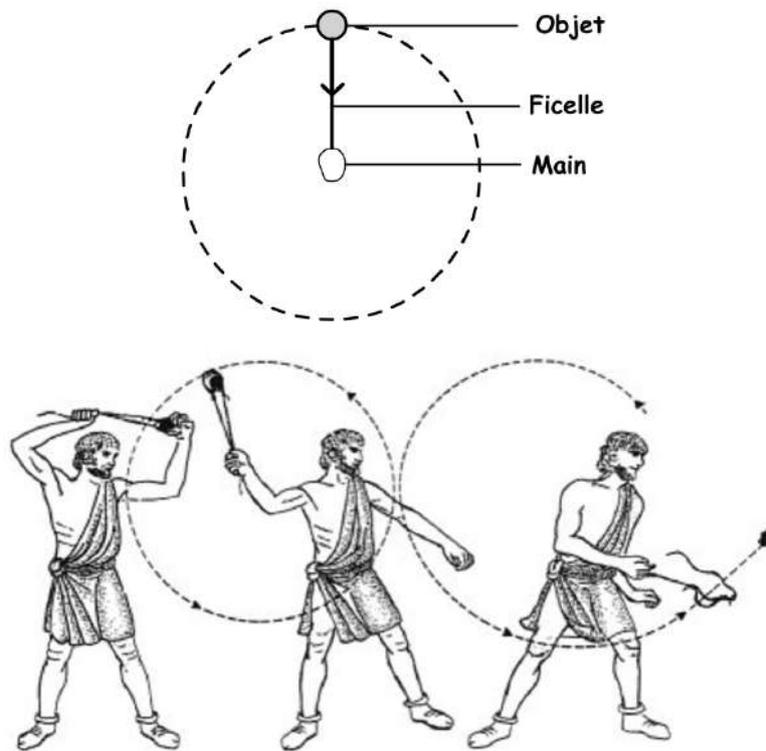


Figure 2- Principe de la fronde

Dans l'Italie méridionale, Pythagore (-532?, -497?) est probablement le premier à associer ce phénomène musical à l'astronomie. Il emploie le mot *Cosmos* pour désigner un univers ordonné et harmonieux, et il suppose que la Terre est ronde, immobile au centre de l'Univers. Il sait aussi, par les éclipses de Soleil, que la Lune est plus proche de nous que le Soleil. Il donne l'ordre suivant des astres:

Terre - Lune - Soleil - Vénus - Mercure - Mars - Jupiter - Saturne
--

Pythagore pense que l'espace est rempli d'une sorte d'atmosphère et il conclut que les planètes, en tournant autour de la Terre centrale produisent également un son comme le fait une fronde. Pour lui, la planète Vénus, qui tourne la plus vite, émet le son le plus aigu, puis Mercure un peu plus grave, Mars, Jupiter

et Saturne qui émet le son le plus grave. Il fabrique donc une gamme qui porte son nom, suivant deux règles : comme il y a sept planètes, il y a sept notes dans la gamme, et la somme des intervalles entre ces notes est égale à six tons.

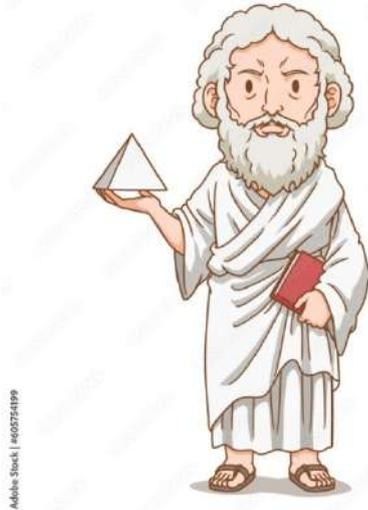


Figure 3 - Pythagore (-532?, -497?)

Ainsi, Pythagore considère que toutes les planètes tournent autour de la Terre à des vitesses constantes, en émettant chacune un son, allant du grave de Saturne à l'aigu de la Lune, le Soleil étant alors seulement considéré comme une planète très brillante:

Saturne	Jupiter	Mars	Soleil	Mercure	Vénus	Lune
<i>si</i>	<i>do</i>	<i>ré</i>	<i>mi</i>	<i>fa</i>	<i>sol</i>	<i>la</i>

Comme la sphère céleste où sont accrochées les étoiles tourne aussi, Pythagore ajoute un huitième son qu'il appelle *incomparable*. Pour lui, le secret du monde réside dans la relation qui semble exister entre les intervalles musicaux et les espacements des planètes.

Parmi les élèves de Pythagore, Philolaos de Crotona (vers -400) s'interroge sur le rôle du Soleil qui ne ressemble à aucune planète, ne sachant pas qu'il s'agit d'une étoile. Pour lui les sept planètes sonnent comme les sept cordes des harpes de cette époque. Il fixe la valeur du ton comme étant égale à la distance Terre - Lune, et obtient l'ordre suivant:

Terre - Lune - Mercure - Vénus - Soleil - Mars - Jupiter - Saturne - Etoiles
--

Cependant, un problème important se pose: pour pouvoir produire des sons, la Terre doit aussi être mobile et ne pas être considérée comme le centre du monde. C'est ainsi que Philolaos propose un modèle où la Terre n'occupe plus le centre du Monde, mais tourne en un jour autour d'un feu central.



Platon fut le premier vrai philosophe.

Figure 4 - Platon (-428,-347)

Platon (-428,-347) est un philosophe qui affirme dans un grand livre, le *Timée*, que toute la matière de l'Univers est née et contenue dans une sphère unique. Les planètes s'accordent suivant une échelle musicale de quatre octaves plus une sixte majeure *do-la*.



Au cours des siècles suivants, cette astronomie musicale évolue lentement, mais elle est toujours présente. Elle ne peut cependant justifier à elle seule l'ordre cosmique. Nombreux sont ceux qui la réfutent, dont Aristote (-384,-322) qui affirme : *il n'y a aucun son, car je n'entends rien !* On lui répond que cela est normal, car en vivant en permanence avec cette musique, on n'y fait plus attention.



Figure 5 – Aristote, un autre philosophe grec, pas vraiment marrant.

Dans le Haut Moyen-âge, on donne de nouvelles sonorités aux planètes. Cette fois la Lune à la note *ré* (au lieu du *la* initial), Mercure le *do* (au lieu du *fa*) etc., ce qui donne la gamme descendante suivante:

Lune	-	Mercure	-	Vénus	-	Terre	-	Mars	-	Jupiter	-	Saturne
<i>ré</i>		<i>do</i>		<i>si</i>		<i>la</i>		<i>sol</i>		<i>fa</i>		<i>mi</i>

Le premier philosophe du Moyen-âge qui associe la musique au cosmos est Johannes Scotus Erigène (810 ?-877?) qui vit en Irlande. Dans son ouvrage en latin *De Divisione naturae* (vers 876), il affirme que la musique rend compte de la beauté de l'Univers ; l'harmonie musicale est le reflet de l'harmonie cosmique. Hildegarde von Bingen (1098-1179) est sans doute la femme la plus célèbre de son temps. Dans les *Divines Harmonies*, un livre écrit entre 1141 et 1151, elle décrit la musique comme le moyen le plus sûr d'appréhender le cosmos.

Une composition musicale du XIIe siècle *Naturalis concordia vocum cum planetis* (figure 6) est l'œuvre musicale la plus ancienne connue, inspirée des planètes. On ignore le nom du compositeur ; le manuscrit utilise une gamme planétaire de deux octaves ordonnée de la manière suivante :

Ciel	-	Saturne	-	Jupiter	-	Mars	-	Soleil	-	Vénus	-	Mercure	-	Lune	-	Terre
<i>la</i>	-	<i>sol</i>	-	<i>fa</i>	-	<i>mi</i>	-	<i>ré</i>	-	<i>do</i>	-	<i>si</i>	-	<i>la</i>	-	<i>silencieuse!</i>

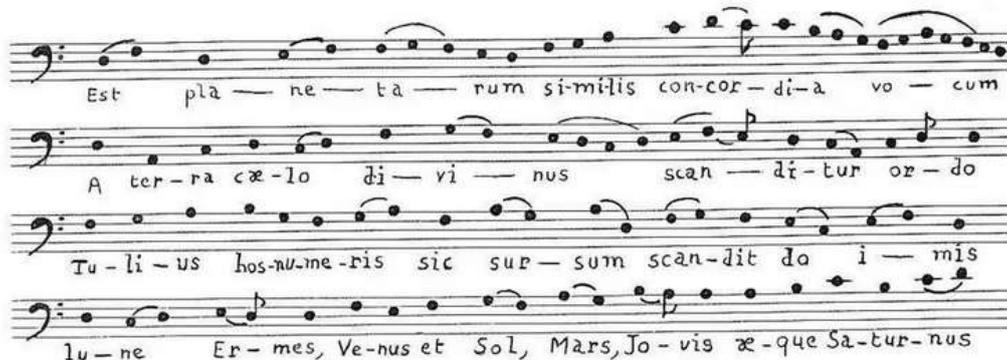


Figure 6 - Hymne du XIIe siècle *Naturalis Concordia Vocum*: l'ordre des planètes de la Terre au ciel est similaire à l'harmonie des voix. Tullius les a classées ainsi, depuis les plus petits nombres dans l'ordre ascendant : Lune, Hermès (Mercure), Vénus et Soleil, Mars, Jupiter et Saturne.

À la Renaissance, Nicolas Copernic (1473-1543) conclut dans son ouvrage *De revolutionibus orbium coelestium* que la Terre et les planètes tournent autour du Soleil qui est le centre du Système solaire : il porte désormais le nom de *système héliocentrique* (figure 7); la Terre n'est donc plus qu'une planète parmi les autres, qui produit aussi une sonorité.

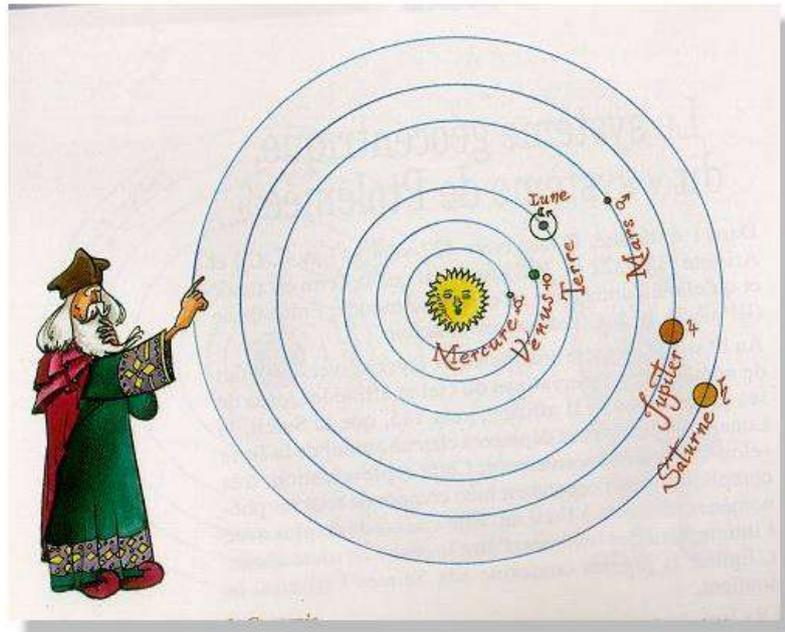


Figure 7 – Le Système solaire héliocentrique de Copernic.

Au XVI^e siècle, les traditions en astronomie et en musique sont solidement ancrées depuis l'antiquité. Avec Kepler et Galilée, le cosmos médiéval et sa musique vont évoluer en faveur d'une vision totalement nouvelle.



Figure 8 - Johannes Kepler

Johannes Kepler (1571-1630, figure 8) mérite une attention toute particulière aussi bien en astronomie qu'en musique. Il n'observe pas car il a une très mauvaise vue, mais il enseigne le système héliocentrique de Copernic à Graz en Autriche, et ses travaux commencent à être connus en Europe. Kepler cherche un modèle qui associe par l'intermédiaire des intervalles musicaux, tierces, quarts, quintes etc., la géométrie et la musique, aux diamètres des orbites des planètes. Comme il a découvert que les planètes ne tournent pas autour du Soleil suivant des cercles, mais suivant des *ellipses* (autrement dit des ovales plus ou moins aplatis), chacune d'elles donne non pas un son, mais une mélodie qui se

répète à chaque révolution. La Terre produit un demi-ton *mi, fa, mi*, répété indéfiniment. Le chant de Mercure décrit une octave à laquelle s'ajoute une tierce mineure (*do...do...mi*), celui de Vénus répète la même note (*mi, mi, mi*) car la planète décrit un cercle parfait autour du Soleil. Il obtient pour Mars une quinte (*fa, sol, la, si bémol, do*), pour Jupiter une tierce mineure (*sol, la, si bémol*) et pour Saturne une tierce majeure (*sol, la, si*). Le livre *Harmonices Mundi* contenant les résultats de ses travaux harmoniques est publié en 1619 (figure 9). Il y établit que les lois musicales sont présentes dans toute la nature, que les harmonies sont le résultat entre la réalité de ces lois, et que l'homme a la capacité de les entendre.

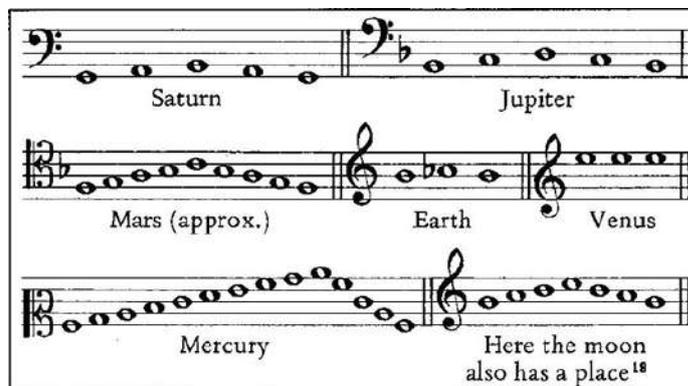


Figure 9 – Les mélodies des planètes selon Kepler, en haut dans l'*Harmonices Mundi* (1619) et en bas en écriture musicale moderne.

Quelques années après la publication de Kepler, Galilée (1564-1642, figure 10) s'attache également à établir un lien entre ses préoccupations astronomiques et ses recherches en matière musicale. Il faut préciser que son père, Vincenzo Galilei (1520-1591) est l'un des plus éminents musiciens de Florence. Outre le célèbre astronome Galileo Galilei, Vincenzo Galilei a un autre fils, Michelagnolo (1575-1631) qui compose et joue du luth. L'astronome retourne aux sources de Pythagore et publie en 1636 le *Dialogue concernant deux nouvelles sciences*, établissant la correspondance entre les intervalles musicaux et les intervalles de distances entre les planètes. Il bénéficie largement de l'expérience paternelle, ayant observé durant de nombreuses années comment la

longueur d'un tuyau d'orgue ou la tension d'une corde par exemple, déterminent la hauteur d'un son.

Dans le même temps qu'il effectue ses expériences musicales, Galilée observe les planètes à l'aide de la lunette astronomique, dont les propriétés optiques ont été découvertes quelques années plus tôt en Hollande. Victime de l'obscurantisme d'un dogmatisme forcené, Galilée ne peut cependant faire admettre ses recherches autrement que comme des *hypothèses de travail*. Il annonce pourtant un univers "télescopique" fait d'espaces infinis, ainsi qu'un système héliocentrique dont la Terre n'est qu'une planète parmi les autres. Vers la même époque, son compatriote Claudio Monteverdi (1567-1643) met en musique « la lumière des étoiles » dans un madrigal du même nom : *Al lume de stelle*.



Figure 10 - Galileo Galilei.

Aux Pays-Bas, Christiaan Huygens (1629-1695) apporte de nombreux perfectionnements à la lunette astronomique, parvient à déterminer la nature des anneaux de Saturne et découvre son satellite Titan. En 1691, il définit dans sa *Lettre touchant le cycle harmonique* (rédigée en français), un système divisant l'octave musicale en 31 tons égaux, chacun d'eux baptisé dièse. De leur côté, les musiciens s'inspirent des planètes, des étoiles, des galaxies et de l'Univers pour composer leurs plus belles œuvres. Johann Sebastian Bach (1685-1750) par exemple, est un des plus grands musiciens de tous les temps. Il s'inspire notamment de l'étoile de la nativité pour composer différentes pièces, notamment pour l'orgue, avec le titre : *comme brille bien l'étoile du matin*.

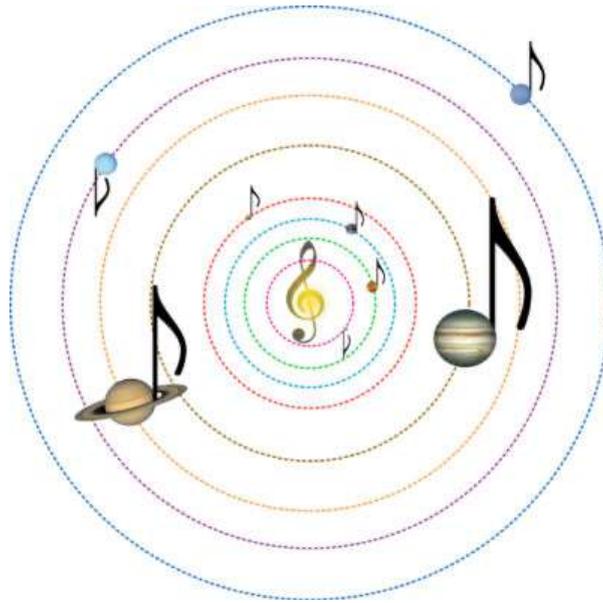


Figure 11 – Une illustration du Système solaire musical.

William Herschel (1738-1822, figure 12) est l'un des astronomes essentiels du XVIII^e siècle par ses travaux sur le Soleil, la Lune, les planètes, les systèmes stellaires et extragalactiques ; en outre, il découvre la planète Uranus en 1781. Il est aussi un musicien de talent, jouant du hautbois, du violon et de l'orgue. Son œuvre musicale comprend des symphonies, des concertos, des sonates pour violon, clavecin, orgue, des pièces pour chœur etc. (Figure 13). Herschel se lie d'amitié avec Jean-Christophe Bach (le dernier fils de Jean Sébastien Bach) installé à Londres depuis 1762.

Le travail le plus impressionnant d'Herschel est l'observation avec les télescopes qu'il construit (figure 14) et le catalogue de 2451 nébuleuses, amas stellaires, "mondes lointains", connus aujourd'hui pour être des galaxies comme la Voie lactée. Sa notoriété se répand dans toute l'Europe, et au cours de son dernier voyage à Londres en 1792 Joseph Haydn (1732-1809) rend une longue visite à Herschel et s'entretient avec lui de musique et d'astronomie. Haydn s'imprègne au contact de l'astronome des nouvelles théories sur l'origine et l'évolution de l'Univers, et dans son oratorio *La Création (Die Schöpfung)* en allemand, le célèbre passage *Es ward Licht* (la lumière fut) est marqué d'un double *forte* faisant suite à un passage entier *pianissimo*: la lumière du Big Bang jaillit, l'Univers est parti.

Le XIXe siècle représente une période très féconde où les musiciens et les scientifiques se rencontrent et travaillent ensemble. Aristide Cavaillé-Coll construit des orgues avec le soutien efficace d'Urbain Le Verrier (1811-1877), directeur de l'Observatoire de Paris et découvreur de la planète Neptune en 1846, et collabore aux expériences de Léon Foucault (1819-1868) sur la mesure de la vitesse de la lumière ; Jules Massenet (1842-1912) observe le ciel entre deux compositions et Camille Saint-Saëns (1835-1921) fréquente assidûment l'Observatoire de Paris. En Angleterre, Gustav Holst (1874-1923) étudie l'astronomie, afin de comprendre les travaux d'Albert Einstein. Son poème musical *Les Planètes* décrit les thèmes historiques de chacune d'elles.

Les progrès scientifiques à la fin du XIXe et au début du XXe siècle, mettent rapidement en évidence l'importance de lois de la physique jusqu'alors soupçonnées ou à peine entrevues. L'Univers est maintenant mis globalement en mouvement d'expansion à partir du *Big Bang*, une gigantesque explosion qui se serait produite il y a 13,8 milliards d'années. Albert Einstein (1879-1955) est également musicien ; violoniste, ses compositeurs de prédilection sont Bach, Haydn, Schubert et Mozart. Au XXe siècle, l'évolution de l'astrophysique trouve un équivalent dans celle de la musique. Beaucoup de compositeurs se sont inspirés des planètes, des étoiles et des galaxies, tels Paul Hindemith (1895-1963) dans *l'Harmonie du Monde*, John Cage (1912-1999) dans *l'Atlas Eclipticalis* et bien d'autres. Le thème du ciel est abordé par les compositeurs selon des sensibilités différentes, et connaît souvent un grand succès.

Cependant, une de nos interrogations majeures porte sur la recherche de la vie dans l'Univers. C'est pourquoi le 20 août et le 5 septembre 1977, deux sondes spatiales appelées *Voyager* (figure 16) contenant chacune un vidéodisque (figure 17) sont lancées à destination d'autres possibles civilisations. Sur chaque disque ont été stockées des images de notre planète et 27 pièces musicales de Bach, Beethoven, Mozart etc., du rock et des chants traditionnels des peuples du monde.



Figure 15 – Une des deux sondes spatiales *Voyager*.



Figure 16 – Le vidéodisque embarqué à bord de la sonde spatiale *Voyager*.

Début 2025, *Voyager 1* et *Voyager 2* se trouvaient respectivement à 21 et 24 milliards de kilomètres de la Terre. *Voyager 1* se dirige vers la constellation d'Ophiuchus, tandis que *Voyager 2* part en direction du Capricorne. Dans la constellation de la *Petite Ourse* se trouve actuellement, à 17 années-lumière de nous, une minuscule étoile, bien plus froide que le Soleil, probablement aussi bien plus âgée, qui s'appelle AC+79.3888. Dans quarante mille ans, cette étoile se trouvera, en raison de son mouvement propre dans notre Galaxie, à 3 années-lumière du Soleil, et à moins d'une année des deux sondes. Peut-être une civilisation pourra t'elle recueillir ce témoignage de notre existence.

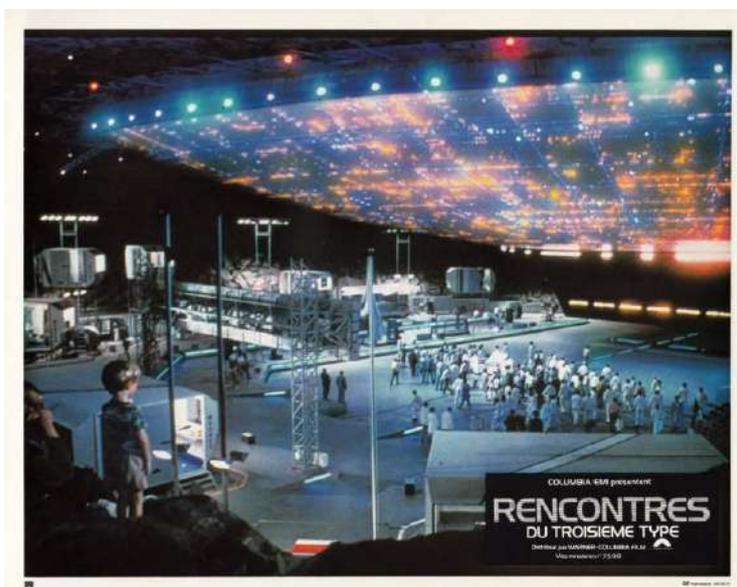


Figure 17 – Les humains rencontrent des extraterrestres au son de cinq notes musicales dans le film de Steven Spielberg *Rencontre du troisième type* (1977).

Dans le film *Rencontre du 3^e type* de Steven Spielberg édité en 1977 (figure 17), la rencontre des extraterrestres et des humains se fait par l'intermédiaire d'un synthétiseur qui joue cinq notes, devenues célèbres (figure 18) :



Figure 18 – Les cinq notes jouées aux extraterrestres dans le film *Rencontre du troisième type*.

Depuis Pythagore, la musique vient ainsi participer à l’astronomie sous bien des formes différentes. Cependant, si nous pouvons entendre la musique sur Terre, c’est parce que notre atmosphère transporte les ondes jusqu’à notre oreille, tandis que l’espace interstellaire et intergalactique est vide et ne peut transporter les ondes musicales. Si la musique des planètes et des étoiles existe, elle reste localisée dans leur environnement. Cela n’empêche pas que musique et astronomie forment bien une belle histoire pour l’humanité.

