



LOGIQUE, LANGAGE, CALCUL, semestre 1.
La doctrine pythagoricienne de la connaissance,
Julien Bernard

La gamme pythagoricienne.

29 septembre 2015

1 Introduction

Les pythagoriciens soutenaient l'idée que les nombres (entiers) étaient les principes des choses existantes. Une des premières (peut-être la première) découvertes qui les a conduit vers cette thèse philosophique est ce que nous appelons la *gamme pythagoricienne*. Pythagore aurait découvert que la manière d'associer les sons pour qu'ils produisent les mélodies les plus belles et harmonieuses correspondaient à des rapports mathématiques simples, faisant intervenir uniquement les nombres 1, 2, 3 et 4. L'attribution par certains doxographes de cette découverte à Pythagore lui-même, qui, dans une forge, aurait entendu des marteaux sonner harmonieusement, et les aurait ensuite pesés et comparés est irréaliste et fantaisiste. Contentons nous d'attribuer cette découverte à l'école pythagoricienne primitive, sans nous avancer plus sur les circonstances de cette découverte.

Les rapports (logos) considérés par les pythagoriciens correspondaient à des rapports de *longueurs de corde*. Plus précisément, on prend une corde que l'on tend et dont on suppose que la tension reste par la suite constante. On obtient alors un instrument de musique rudimentaire le *monocorde*, et les rapports considérés par les pythagoriciens correspondent aux notes qui sont produites par le monocorde quand on fait varier la longueur de la corde¹.

1. De nos jours, la hauteur d'un son est mesurée par une fréquence de vibration de l'air. Ainsi, nous disons que la note LA du diapason est donnée par une fréquence vibratoire de 440Hz. Les pythagoriciens semblaient savoir que le son était une vibration de l'air, et qu'il pouvait être provoqué par le mouvement d'un objet ou le choc entre deux objets. Certains pythagoriciens avaient déjà eu l'idée que la hauteur du son pouvait être mise en correspondance avec la *vitesse* de l'objet produisant le son. Mais le concept de *vitesse* utilisé, dans les textes pythagoriciens que l'on a conservés, est exprimé de façon bien trop ambiguë pour qu'on puisse affirmer qu'ils connaissaient l'idée de fréquence (au sens précis d'une vitesse d'oscillation). Ainsi, la manière la plus fidèle au pythagorisme de reconstruire la gamme consiste à ne parler qu'en termes de longueur de corde, et à éviter toute référence à l'idée de vibration sonore.

2 Construction des notes de la lyre tetracorde

Fixons une longueur de corde arbitraire comme référence² et jouons la note correspondante. Les pythagoriciens découvrent que la note (différente de la première) qui semble le mieux s'accorder à l'oreille avec la première, et qui forme avec elle la suite la plus belle et harmonieuse c'est la note qui correspond à un rapport 1 : 2. Ce qui donne lieu à la définition suivante :

DÉFINITION : On appelle « **octave** » le rapport de 1 à 2.

Ainsi, en partant de la note initiale, si on coupe la corde exactement en 2 (c'est-à-dire si on effectue l'opération $\times \frac{1}{2}$), on trouve une note plus aigüe d'un octave. De nos jours, on donne les mêmes noms aux notes séparées d'un octave (si on était parti d'un DO, par exemple, on arrive alors à un DO plus aigü). Si à l'inverse on double la corde initiale ($\times 2$ est l'opération inverse de $\times \frac{1}{2}$), on obtient une note plus grave d'un octave (et que l'on continue bien sûr aujourd'hui à appeler du même nom : un DO reste un DO, un RÉ reste un RÉ...).

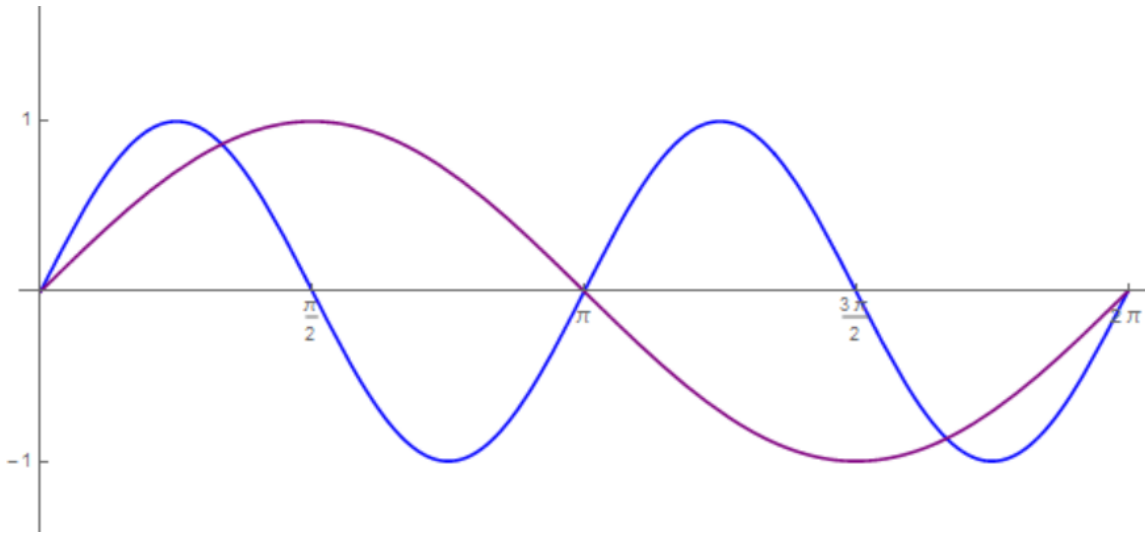
Ensuite, les pythagoriciens découvrent que le rapport le plus harmonieux, après celui-ci, c'est celui qui correspond au rapport de 2 à 3. Il donne lieu à la définition suivante :

DÉFINITION : On appelle « **quinte** » le rapport de 2 à 3.

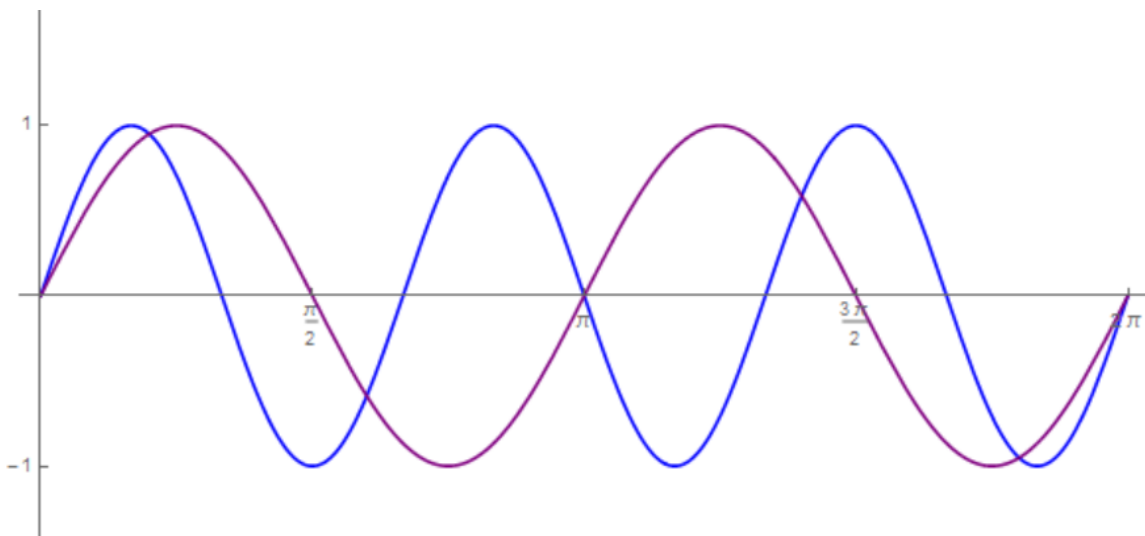
Ainsi, si partant d'une corde de longueur 1, on considère une corde de longueur $\frac{2}{3}$, on obtient un son plus aigü (car $\frac{2}{3} < 1$) qui est bien consonnant avec la note initiale. C'est la quinte plus aigüe. Dans toute la suite de notre construction, pour faire des ponts avec les notes connues aujourd'hui, on décidera (arbitrairement) que notre corde de départ était un Ré. Alors la quinte plus aigüe est un LA. Si, au contraire, on allonge la corde en prenant la fraction $\frac{3}{2}$, inverse de la précédente, alors on trouve une autre note (dans notre exemple : SOL). Cette autre note sonne aussi très bien avec la première, mais elle est plus grave.

De nos jours, pour expliquer que deux notes dont les fréquences sont du type $\frac{m}{n}$ (m et n étant deux petits nombres entiers) sonnent harmonieusement, nous dirions que les deux ondes correspondantes, après quelques périodes d'oscillation, reviennent en phase. Ainsi, on représenterait l'octave et la quinte de cette façon :

2. les pythagoriciens ne s'intéressaient pas aux hauteurs *absolues* des notes, comme quand nous parlons de nos jour de la note : « LA440Hz ». La seule chose qui compte pour eux ce sont les rapports entre deux notes données (i.e. entre les longueurs des cordes qui les produisent). C'est pourquoi ils ne donnaient pas comme nous des noms aux notes (Do, Ré, Mi, Fa...), mais uniquement des noms aux rapports entre deux notes (octave, quinte, quarte...).



Deux ondes dans un rapport d'octave qui partent en phase reviennent en phase au bout de, respectivement, une et deux oscillation(s).



Deux ondes dans un rapport de quinte qui partent en phase reviennent en phase au bout de, respectivement, deux et trois oscillation(s).

Bien sûr cette explication est anachronique dans le contexte des pythagoriciens. Nous la donnons uniquement pour aider à fixer les idées. Les raisons de l'anachronisme sont :

- L'explication du son comme vibration de l'air et sa formulation mathématique n'était pas acquise chez les pythagoriciens.
- L'idée de représentation graphique d'une fonction n'est pas conforme à l'esprit des mathématiques grecques.
- Cette explication mécanique qui passe par une représentation graphique est peu conforme à l'esprit avant tout *arithmétique* de la doctrine musicale pythagoricienne.

Revenons au contexte pythagorien. Le problème avec les trois « notes » obtenues jusqu'à présent, à savoir $\frac{2}{3}$, 1, et $\frac{3}{2}$ c'est qu'elles occupent plus d'un octave (le rapport entre les notes extrêmes donne $\frac{9}{4} > 2$). Pour construire une véritable gamme, il va falloir se restreindre à l'intérieur d'un intervalle d'un octave :

La méthode de construction d'une gamme pythagoricienne consiste à construire des notes uniquement en composant des rapports d'octave et de quinte, et qui tiennent toutes à l'intérieur d'un intervalle d'un octave.

Ainsi, dans notre exemple, on doit arriver à faire tenir toutes nos notes dans l'intervalle entre le Ré initial (Ré=1), et le Ré immédiatement plus aigü (Ré= $\frac{1}{2}$) qui seront les bornes de notre gamme.

Dans notre construction, jusqu'à présent, il n'y a que le $\frac{3}{2}$ qui n'est pas dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$. Pour trouver une note équivalente à la note $\frac{3}{2}$ mais comprise dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$, nous n'avons le droit que de la changer d'octave (c'est-à-dire de la rendre plus aigüe en la multipliant par $\frac{1}{2}$ ou en la rendant plus grave en la multipliant par 2).

Ici, il faut la rendre plus grave d'un octave et on trouve la note :

$$\frac{3}{2} * \frac{1}{2} = \frac{3}{4}.$$

Cela donne lieu à la définition suivante :

DÉFINITION : On appelle « **quarte** » le rapport de 3 à 4.

Finalement, pour l'instant, on a construit une gamme très minimale à 3 notes (ou 4 si on compte le fait que nous redoublons la note initiale à l'octave). On a trouvé :

$$\begin{array}{cccc} \text{RÉ aigü} & \text{LA} & \text{SOL} & \text{RÉ grave} \\ \frac{1}{2} & < \frac{2}{3} & < \frac{3}{4} & < 1. \end{array}$$

Arrêtons-nous pour l'instant à cette gamme à trois notes. Comme les « vrais » nombres, pour les pythagoriciens, ce sont les nombres entiers, pour avoir une présentation vraiment pythagoricienne de cette gamme, il faut remplacer toutes les fractions par des nombres entiers. C'est facile car, étant donné que la seule chose qui nous intéresse ce sont les *rapports* entre nos nombres, nous avons le droit de tous les multiplier par un même nombre. Ici, si nous multiplions toutes nos fractions par 12 (vous voyez pourquoi 12 ?), on peut réécrire notre gamme à 4 notes comme :

$$\begin{array}{cccc} \text{Octave} & \text{Quinte} & \text{Quarte} & \text{Note fondamentale} \\ 6 & < 8 & < 9 & < 12.f \end{array}$$

DÉFINITION : On appelle « **grande Tetractys** » ou « **Tetractys musicale** » la suite finie : $6 < 8 < 9 < 12$.

La grande Tetractys possède des propriétés mathématiques très particulières. En effet :

- 9 est la moyenne *arithmétique* de 6 et 12
- 8 est la moyenne *harmonique* de 6 et 12
- Les trois notes de départ qui ont servi à construire cette mini-gamme étaient : $\frac{2}{3}, 1, \frac{3}{2}$, c'est-à-dire une suite *géométrique*.

Ainsi la grande tetractys associe étroitement les trois types de médiétés connues des pythagoriciens ! Or, l'instrument de musique le plus basique que connaissait les grecs de l'époque de Pythagore, et qui servait ensuite comme base de construction pour des instruments plus grands, était la *lyre tétracorde*.



La lyre était un des instruments les plus utilisés de la musique grecque de cette époque. La lyre primitive était composée de 4 cordes en tendons d'animaux et d'une caisse de résonance (par exemple : une carapace de tortue et une peau de bœuf). Rapidement, des lyres à 7 ou 8 cordes sont apparues. Les théories pythagoriciennes ont dû encourager de tels rajouts de cordes. Pour plus d'information sur les instruments de musique de la Grèce antique, cf. <http://actu-histoireantique.over-blog.com/page-4174307.html>. Rappelons, par ailleurs, que la lyre était l'instrument d'Apollon, la divinité la plus proche de la secte pythagoricienne.

Avant la diffusion des théories pythagoriciennes, les musiciens accordaient à l'oreille la lyre tétracorde avec l'idée d'obtenir, pour les 3 dernières cordes, les 3 sons qui sonnent le plus harmonieusement avec la première corde. Sans avoir la théorie mathématique derrière³, les musiciens de l'époque retrouvaient la quinte, la quarte et l'octave. Et voilà que les pythagoriciens arrivent et expliquent que la beauté exprimée par la musique de la lyre tétracorde s'explique en fait par des relations mathématiques très simples et belles, qui sont enfermées dans la figure arithmétique de la grande tétractys!

3 Les gammes plus riches, et la clôture du cycle des quintes.

Comment obtenir des gammes plus riches (avec plus de notes) que la gamme à trois notes LA SOL RÉ déjà obtenue? Il suffit de continuer à progresser de quinte en quinte. Ainsi, la note $\frac{2}{3}$ (LA), qui était la quinte aigüe de 1 (RÉ) va admettre elle-même une quinte. Ce sera ainsi « la quinte de la quinte » de la note initiale, à savoir : $\frac{2}{3} * \frac{2}{3} = \frac{4}{9}$. Cette note est appelée de nos jours MI. La note obtenue, telle quelle, n'est pas comme voulu dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$. Elle est trop aigüe. Il va falloir la faire repasser à l'octave plus grave. Cela donne : $\frac{4}{3} * 2 = \frac{8}{9}$ qui est bien dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$.

DÉFINITION : On appelle « ton » le rapport de 8 à 9.

Si on part plutôt de la note $\frac{3}{2}$ (SOL) et qu'on prend sa quinte (vers les graves), on obtient : $\frac{3}{2} * \frac{3}{2} = \frac{9}{4}$ (on appelle cette note : DO). La note obtenue est beaucoup trop grave (elle n'est pas dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$). Il va falloir la faire passer à l'octave plus aigüe. Cela donne : $\frac{9}{4} * \frac{1}{2} = \frac{9}{8}$. La nouvelle note est encore trop aigüe. Il va donc falloir la faire passer une deuxième fois à l'octave plus aigüe. On trouve alors $\frac{9}{8} * \frac{1}{2} = \frac{9}{16}$ qui est bien dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$.

Rangeons les notes obtenues jusqu'à présent dans l'ordre (de la plus aigüe à la plus grave). Cela donne :

$$\begin{array}{cccccc} \text{RÉ aigü} & \text{DO} & \text{LA} & \text{SOL} & \text{MI} & \text{RÉ grave} \\ \frac{1}{2} & < \frac{9}{16} & < \frac{2}{3} & < \frac{3}{4} & < \frac{8}{9} & < 1. \end{array}$$

C'est une gamme à 5 notes (la première note étant redoublée à l'octave). On l'appelle donc la *gamme pythagoricienne pentatonique*. Pour l'écrire sous une forme bien pythagoricienne, il faut multiplier toutes les fractions par le commun dénominateur, à savoir 144, pour obtenir la suite de nombres entiers : $72 < 81 < 96 < 108 < 128 < 144$.

REMARQUE : Le point de départ de la construction de la gamme pythagoricienne est, avant la réduction de toutes les notes dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$, une suite géométrique de raison $\frac{2}{3}$. Pour la gamme pentatonique, cette suite géométrique était :

$$\begin{array}{cccccc} \text{MI} & \text{LA} & \text{RÉ} & \text{SOL} & \text{DO} \\ (\frac{2}{3})^2 & < \frac{2}{3} & < 1 & < \frac{3}{2} & < (\frac{3}{2})^2 \end{array}$$

(Voyez-vous qu'il s'agit bien d'une suite géométrique?)

Une fois que nous avons fait passer toutes les notes à la même octave, l'ordre entre les notes a totalement changé. C'est normal puisque certaines notes ont été multipliées par 2, d'autres par $\frac{1}{2}$, etc.

Enfin, si on s'intéresse maintenant aux intervalles qui se trouvent entre chaque note et la suivante, on trouve :

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{RÉ aigü} & & \text{DO} & & \text{LA} & & \text{SOL} & & \text{MI} & & \text{RÉ grave} \\ \frac{1}{2} & \leftarrow & < \frac{9}{16} & \leftarrow & < \frac{2}{3} & \leftarrow & < \frac{3}{4} & \leftarrow & < \frac{8}{9} & \leftarrow & < 1. \\ & & \times \frac{8}{9} & & \times \frac{27}{32} & & \times \frac{8}{9} & & \times \frac{27}{32} & & \times \frac{8}{9} \end{array}$$

On trouve donc deux types d'intervalles : le ton et $\frac{27}{32}$ (qu'on pourrait appeler « un ton et demi »).

3. Les cordes n'étant pas forcément tendues de la même façon, ni de même épaisseur, on ne pouvait pas voir directement les rapports dont parlent les pythagoriciens en regardant les cordes.

EXERCICE :

1. Montrez que l'on peut continuer la construction précédente (c'est-à-dire les 5 notes comprises entre $\frac{1}{2}$ et 1) en rajoutant deux notes supplémentaires. On ajoutera la quinte plus aigüe de MI, qu'on appellera « SI », et la quinte plus grave de DO, qu'on appellera « FA ».
2. Calibrez ces deux notes au bon octave, i.e. dans l'intervalle $[\frac{1}{2}, 1]$ et montrez que l'ordre des notes est bien l'ordre auquel nous sommes tous habitués :
RÉ, MI, FA, SOL, LA, SI, DO, RÉ.
3. Montrez, après « suppression » du dénominateur commun, que la gamme pythagoricienne heptatonique trouvée correspond à la suite :
 $432 < 486 < 512 < 576 < 648 < 729 < 768 < 864$.

La gamme heptatonique est déjà beaucoup plus intéressante musicalement que la gamme initiale à trois notes. Elle suffisait pour la construction de certains lyres à 7 cordes. Cependant, on peut se demander si on peut continuer la construction précédente et continuer à ajouter des notes dans notre gamme. Jusqu'à quand peut-on ajouter des notes en jouant au jeu de *la quinte de la quinte de la quinte de...* ?

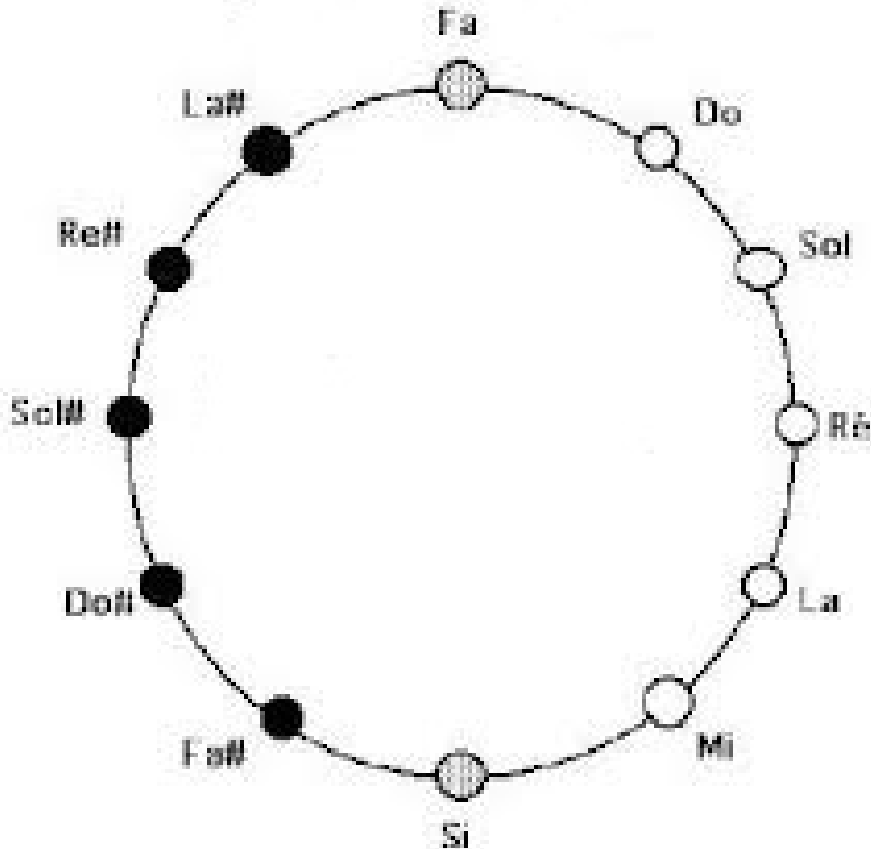
En théorie, cette construction ne s'arrête pas. En effet, jamais dans la suite géométrique de raison $\frac{2}{3}$:

$$1, \frac{2}{3}, \left(\frac{2}{3}\right)^2, \left(\frac{2}{3}\right)^3, \dots$$

on ne pourra retomber sur une note absolument équivalente (à la mise à l'octave près) à la première (voyez-vous pourquoi ?). En revanche, les pythagoriciens avaient remarqué que, lorsqu'on accomplit 12 fois l'opération « prendre la quinte et ramener à l'octave », on retombe sur une note très très proche de la note de départ. En effet, on trouve que 3^{12} (531 441) est très proche de 2^{19} (524 228). Ainsi, même si ce n'est pas rigoureusement vrai, on considèrera que la 12^{ème} note obtenue est identique à celle de départ. La boucle est bouclée. On dira qu'on a obtenu le cycle des quintes complètes (les 5 notes ajoutées sont : FA#, DO#, SOL#, RÉ#, LA#). Ceux qui voudraient voir les détails peuvent se référer à l'article wikipédia « accord pythagoricien » qui donne les détails mathématiques.

En réalité, pour fermer le cycle des quintes, on a dû en quelque sorte tricher sur la dernière quinte, la douzième, en identifiant le rapport $\frac{2^{19}}{3^{12}}$ à l'identité 1. Ce rapport que l'on néglige pour achever la construction est appelé « comma pythagoricien ». Nous allons voir cependant que cette opération a quelques désavantages.

Voici le cycle complet des quintes obtenu en itérant douze fois l'opération « prendre la quinte de » :



4 La gamme pythagoricienne et la gamme tempérée, avantages et inconvénients

Comme nous l'avons dit ci-dessus, si on considère le cycle des quintes, c'est-à-dire l'opération consistant à répéter l'opération « prendre la quinte de », *sans ramener à chaque fois la note obtenue dans l'octave initial* $[\frac{1}{2}, 1]$, alors nous avons une authentique suite géométrique. Par contre, si on considère la gamme obtenue après remise à la même octave, alors la suite n'est plus une suite géométrique. Nous l'avons montré sur l'exemple de la construction de la lyre tétracorde, qui faisait apparaître deux écarts proches –mais cependant différents– $\frac{8}{9}$ et $\frac{27}{32}$. Avec la gamme pythagoricienne chromatique complète à 12 notes, le calcul montre quelque chose de similaire. Là aussi, on trouve seulement deux écarts possibles d'une note à la suivante. Ils sont proches –mais cependant différents–, et les pythagoriciens les appelaient « limma » et « apotome ». Ils peuvent être vus comme deux variantes de l'idée actuelle de *demi-tons*, c'est-à-dire par exemple l'écart existant entre une touche du piano et celle qui suit immédiatement (touches noires incluses). Ainsi, la gamme chromatique pythagoricienne était proche mais non pas identique à une suite géométrique.

A partir du XVI^e et surtout du XVII^e siècle, une autre façon de construire la gamme chromatique (à 12 notes) va s'imposer. Il s'agit de simplifier mathématiquement la gamme en prenant des écarts *strictement égaux* d'une note à la suivante. La *gamme tempérée* ainsi obtenue est donc une authentique suite géométrique. La raison de la suite correspond à l'écart existant entre une note et la suivante, qu'on appelle alors « demi-ton ». Il s'agit d'un rapport qui, quand il est répété 12 fois, doit donner l'octave $\frac{2}{1}$. Il n'y a donc qu'une solution possible pour le demi-ton tempéré, à savoir le rapport : $^{12}\sqrt{2}$, la « racine douzième » de 2. La plupart des instruments de la musique occidentale classique sont construits selon ce schéma tempéré.



Les frettes de la guitare classique nous donnent une représentation visuelle d'une suite géométrique de raison $^{12}\sqrt{2}$. Les cases sont de plus en plus petites au fur et à mesure qu'on se rapproche de la table d'harmonie.

L'intérêt de la gamme tempérée, par rapport à la gamme pythagoricienne, c'est qu'elle permet facilement ce qu'on appelle en musique la *transposition*. Cela signifie qu'on peut passer instantanément d'une tonalité (disons DO majeur) à une autre (par exemple : MI majeur). Puisque tous les demi-tons de la gamme sont absolument identiques, pour transposer, il suffit de déplacer sa main de quelques cases (sur une guitare) ou de quelques touches (sur un piano). On n'a pas besoin de ré-accorder l'instrument. En revanche, avec la gamme pythagoricienne, en raison des intervalles inégaux entre les notes, on ne pouvait pas faire cela aussi facilement. L'adoption de la gamme tempérée va donc permettre des constructions musicales complexes (nombreux changements de tonalités lors d'un même morceau, possibilité de superposer de nombreux instruments comme dans une symphonie, etc).

Mais, tout ceci est très anachronique car, à l'époque pythagoricienne, la polyphonie n'existait pas encore (il faudra attendre le 9^e siècle après J.C.!). Ce point est important pour comprendre ce que signifie « *harmonie* » dans le système de pensée pythagoricien. A notre époque, dans le contexte musical, nous comprenons ce terme comme renvoyant à la consonnance de plusieurs sons que l'on joue simultanément. Mais, à l'époque des pythagoriciens, les seuls sons que l'on se permettait de jouer ensemble était des sons comportant exactement la même hauteur, ou à la limite à l'octave (ce qui était déjà vu, à l'époque, comme audacieux). Ainsi, quand nous disions au début de ce texte que la quinte semblait harmonieuse aux pythagoriciens, cela ne signifiait pas que les deux notes étaient jouées simultanément, comme dans la notion actuelle d'*accord*. Plutôt, les deux notes étaient jouées l'une après l'autre, et la consonnance était une affaire de *passage* d'une note à une autre, et non pas de *simultanéité*. Le mot « harmonie » signifiait aussi le fait de régler les unes par rapports aux autres les cordes de l'instrument.

Par ailleurs, nous avons vu que, dans la gamme pythagoricienne, la dernière des 12 quintes ne devait pas être prise rigoureusement égale à $\frac{2}{3}$ mais contenait un petit écart (comma pythagoricien). Cette quinte sonne donc un peu faux à l'oreille, elle « hurle », et on l'appelle la *quinte du loup*. Cependant, tant que l'on restait dans une seule tonalité, il était facile d'éviter de jouer cette quinte, mais cela devenait impossible si on essayait de changer de tonalité sans réaccorder l'instrument.

Cependant, si l'on s'en tient à des morceaux monophoniques (une seule note jouée en même temps) et comportant une seule tonalité, alors la gamme pythagoricienne comporte des avantages sur la gamme tempérée actuelle. En effet, nous avons vu que la gamme pythagoricienne, si on met de côté la quinte du loup, faisait intervenir uniquement des quintes parfaites, qui sonnent parfaitement harmonieusement. En revanche, dans la gamme tempérée, la quinte ne vaut pas exactement $\frac{3}{2}$ mais 5 demi-tons tempérés, c'est-à-dire $(^{12}\sqrt{2})^5 \approx 1.4983$. L'écart n'est pas très important. Une oreille exercée peut s'en rendre compte mais c'est moins flagrant que la dissonnance engendrée par le comma pythagoricien. Ce qui se passe, dans le cas tempéré, c'est qu'au lieu de tricher de manière assez sensible sur une seule des 12 quintes, on a très légèrement triché sur chacune des quintes!

On trouve sur internet des vidéos qui nous font écouter plusieurs fois, pour comparaison, des accords ou des morceaux entiers, une fois avec un accordage pythagoricien, une fois avec un accordage tempéré, etc. Il me semble (je vous en laisse les seuls juges) que les accords simples sonnent mieux dans l'accordage pythagoricien. En revanche, conformément à ce que nous avons dit, l'accordage pythagoricien est moins convaincant pour les morceaux polyphoniques complexes. Beaucoup de vidéos qui circulent

ne comparent pas le tempérament tempéré à celui des pythagoriciens, mais plutôt au tempérament juste (en anglais : Just Intonation). Il s'agit d'une manière d'accorder les notes qui est bien ultérieure à la période de Pythagore, mais qui, « dans un esprit bien pythagoricien », essaie d'obtenir des notes comme des rapports entre des petits nombres entiers.

Exemples :

<https://www.youtube.com/watch?v=6N1I4No3sOM>

<https://www.youtube.com/watch?v=d2I1zNw2w-c>

Pour résumer, on voit que la gamme pythagoricienne était propice à des morceaux musicaux à la structure très simple et monophonique. Quand on en restait à une telle construction simple, alors les notes de l'accordage pythagoricien étaient en consonnance parfaite en raison de la structure arithmétique sous-jacente dévoilée par les pythagoriciens. Cela semble suggérer une esthétique épurée qui privilégie des rapports mathématiques simples mais scrupuleusement respectés, plutôt que des constructions complexes contrevenant à la règle. Apollon veillait à ce que la mesure soit scrupuleusement respectée.



On pourra se faire une idée du type de musique qui était joué à l'époque grecque sur les pages web suivantes :

<http://actu-histoireantique.over-blog.com/page-4174307.html>

<http://www.harmoniamundi.com/#!/albums/33>

Sur la première page, vous verrez une présentation d'un travail d'archéologie expérimentale de la musique. Des archéologues ont retrouvé des partitions musicales gravées dans la pierre (notamment sur des tombes ou des tablettes de marbre) et sont arrivés à les déchiffrer. La période considérée est cependant très large, allant du V^e siècle avant J.C. jusqu'au premiers siècles après J.C. Vous trouverez des vidéos contenant des interprétations musicales de ces partitions à partir d'instruments d'époque. Souvent, comme vous l'entendrez, les instruments accompagnaient la voix humaine (poésies, chants religieux, ...).

Dans la prochaine séance, nous aborderons les critiques, philosophiques et mathématiques, qui ont été adressées aux pythagoriciens, à propos de leur thèse selon laquelle les nombres sont les principes des choses existantes.

