

4^{ème} partie. Sons et musique, porteurs d'information.

Chapitre 2. La musique ou l'art de faire entendre les nombres

☐ Rendez-vous sur la page <https://www.youtube.com/watch?v=RO5qmvgtH5E> pour avoir l'explication de cette leçon !

I. La musique : un art organisé

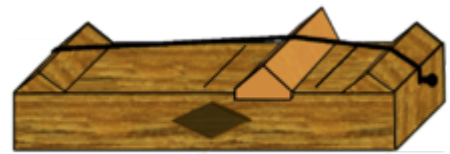
1. Documents

Document 1. La légende ?

Pythagore (-569 ; -475) passa un jour devant une forge, et écouta les marteaux du forgeron battre le fer. Certaines combinaisons de sons étaient harmonieuses, d'autre moins. Il étudia les marteaux et s'aperçut que deux sons étaient harmonieux (consonants) lorsque les masses des deux marteaux correspondants étaient dans un rapport simple de nombres entiers.

Pythagore veut créer une gamme avec un nombre précis de note, mais il y a une infinité de sons possibles.

Il prend donc une corde de longueur L la met en vibration. Il place un chevalet **au milieu** de la corde la séparant en deux parties égales, il met en vibration **la moitié de la corde** et entend le **même son plus aigu**. Il place alors le chevalet **aux deux tiers** de la corde, il trouve que le son sonne bien lorsqu'il met en vibration la plus grande longueur. L'intervalle obtenu entre les deux sons s'appelle **la quinte**. Il reprend les deux tiers de la corde restante et ainsi de suite.



Pour créer leur échelle musicale, les pythagoriciens ont donc utilisée les nombres 3 et 2. Pour créer leur gamme les pythagoriciens ont pris la quinte de la quinte, puis la quinte de la quinte de la quinte...

Document 2. Longueur de corde et fréquence.

$$f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

La fréquence de la note jouée est inversement proportionnelle à la longueur de corde pincée.

Lorsqu'elle a une longueur L, la corde pincée produit une note de fréquence f. En pinçant les $\frac{2}{3}$ de la corde, la note jouée a une fréquence égale à $\frac{3}{2} \times f$.

2. Définitions

1. Note

Une note correspond à la hauteur d'un son. Elle est donc caractérisée par sa fréquence fondamentale en hertz.

2. Sons consonants

Deux sons sont consonants, c'est à dire qu'ils sont harmonieux joués simultanément, si leurs fréquences sont dans un rapport simple (2, 3/2, 4/3...) .

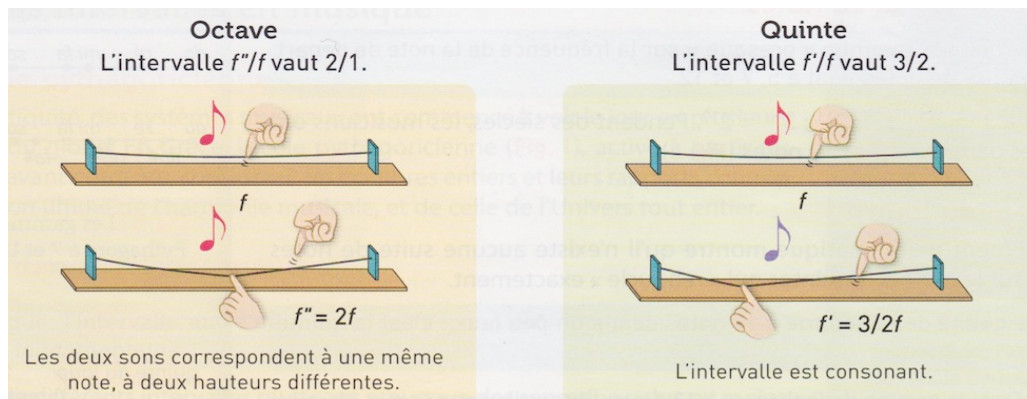
II. La construction des gammes

1. Les intervalles en musique

4^{ème} partie. Sons et musique, porteurs d'information.

Un intervalle entre deux sons de fréquence fondamentale f et f' ($>f$) correspond au rapport de ces fréquences soit $\frac{f'}{f}$.

Document 3. Les intervalles.



Lorsque l'intervalle entre deux notes vaut 2, c'est à dire que $\frac{f'}{f}=2$ (ou $f' = 2f$), cet intervalle s'appelle une **octave**. Deux notes à l'octave portent le même nom avec un indice différent, par exemple La_3 (440Hz) et La_4 (880Hz).

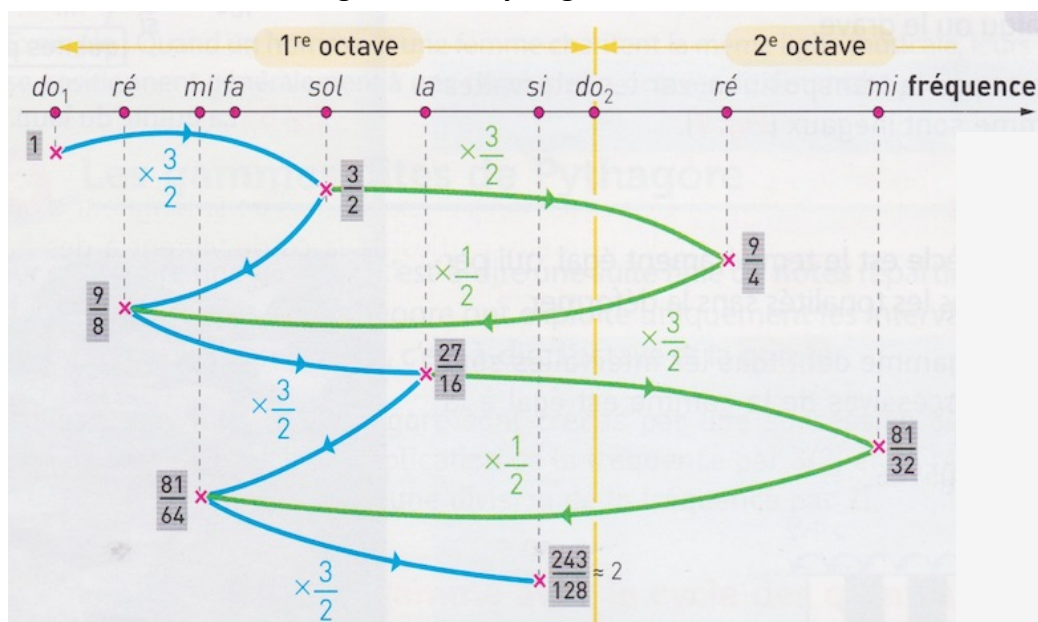
Lorsque l'intervalle entre deux notes vaut $\frac{3}{2}$, c'est à dire que $\frac{f'}{f}=\frac{3}{2}$ ou $f' = \frac{3}{2}f$, cet intervalle s'appelle une **quinte**.

2. La gamme de Pythagore

a) Construction

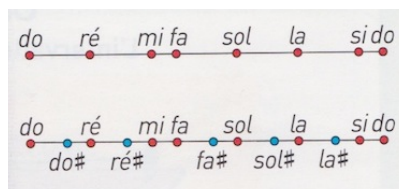
Sa construction est basée sur le cycle des quintes. La note suivante est séparée de la précédente par une quinte donc $f' = \frac{3}{2}f$. Si $f' > 2$ (on n'est plus dans la bonne octave) alors on divise cette fréquence autant de fois par 2 pour qu'elle rentre dans l'octave. On part de cette fréquence pour trouver la suivante en appliquant la même règle.

Document 4. Construction de la gamme de Pythagore à 5 notes



4^{ème} partie. Sons et musique, porteurs d'information.

Document 5. Gammes de Pythagore à 7 et 12 notes



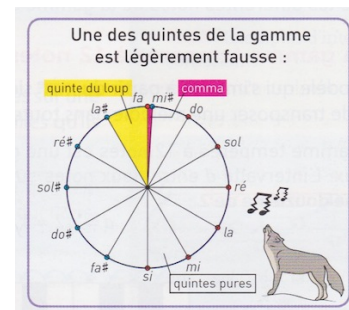
b) Les limites de la gamme de Pythagore

• La quinte du loup

Dans le cycle des quintes, on ne retombe pas exactement sur la fréquence de l'octave. Dans la gamme à 12 notes, les deux notes de la dernière quinte sont dissonantes (ou sonnent faux) : c'est la « quinte du loup ».

• Le problème de la transposition

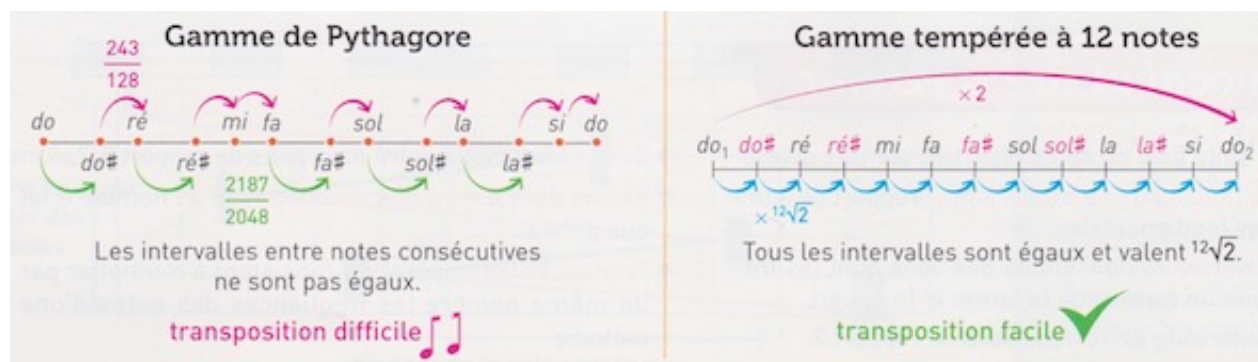
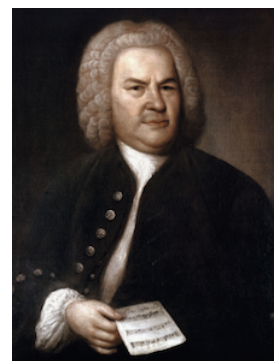
Une transposition consiste à adapter une mélodie au registre de la voix ou d'un instrument en la déplaçant de quelques notes vers les aigus ou les graves. La gamme de Pythagore ne la facilite pas car les intervalles entre les différentes notes sont inégaux.



3. La gamme tempérée

Document 6. La gamme tempérée

Pour résoudre le problème lié à la quinte du loup, de nombreux musiciens, dont Jean-Sébastien Bach notamment avec son livre *Le Clavier bien tempéré* paru en 1722, proposent une nouvelle manière de découper une gamme : la gamme tempérée. Le principe de la gamme tempérée, d'après Bach, est simple : « Le rapport de l'octave étant égal à 2 et contenant douze intervalles, il suffit de les diviser en 12 intervalles égaux (12 demi-tons). Le rapport de fréquences du demi-ton tempéré sera alors égal à la racine douzième de 2 (environ 1,05946) : En d'autres termes, si l'on multiplie 12 fois un nombre f par cette valeur on obtient exactement $2f$ », donc l'octave supérieure.



☐ Retour sur la page <https://www.youtube.com/watch?v=RO5qmvvTH5E> pour désormais tout comprendre !