Intervalles

Justes ou pas ?

1. Comment est construite la gamme occidentale ?

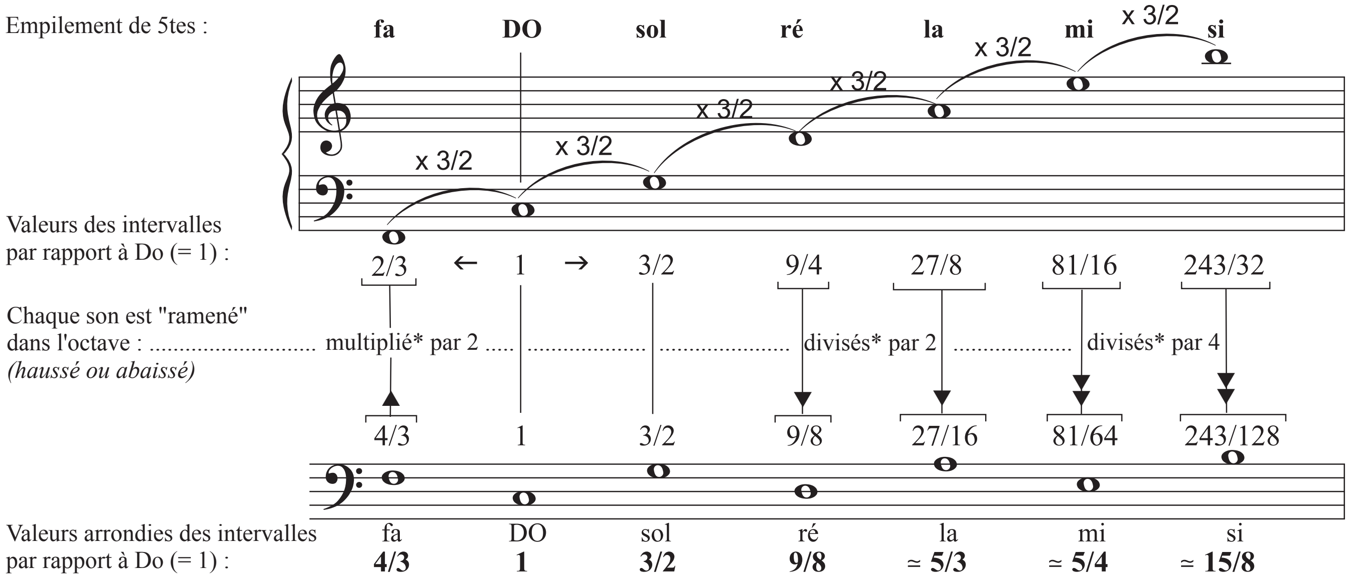
La gamme (de Do par ex.) est formée en empilant des quintes, depuis la 5te inférieure (ici : FA) jusqu'à la 5ème supérieure (ici : SI), donnant les 7 notes Fa-Do-Sol-Ré-La-Mi-Si, qui sont ensuite "ramenées" dans l'espace de l'octave (donnant, de bas en haut : Do-Ré-Mi-Fa-Sol-La-Si).

On continue ainsi vers le haut (après Si : Fa#, Do#, etc.) ou vers le bas (avant Fa : Sib, Mib, etc.) pour intégrer les sons chromatiques : les "touches noires").

=> Une 5te est un rapport de x 3/2 entre deux fréquences (entre deux sons).
=> Une 8ve est un rapport de x 2 entre deux fréquences (une fréquence et son double).

voir rappel théorique ci-dessous

Ainsi :



Quelques rappels théoriques

- L'octave est un intervalle dont le rapport est 2/1 (la fréquence du son aigu est 2 fois celle du grave).
- La 5te est un intervalle dont le rapport est 3/2.

Ainsi :

- Pour "descendre d'une 8ve", on divise la fréquence du son par 2.
- Pour "monter d'une 5te", on multiplie la fréquence du son par 3/2. Etc.

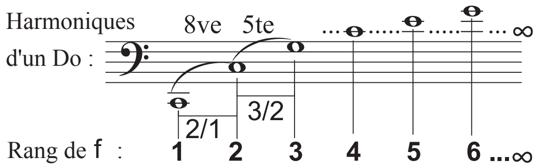
Pour ajouter 2 intervalles, on multiplie leurs rapports de fréquences.
Exemple : une quinte pure (3/2) plus une quarte pure (4/3) donnent une octave pure (2/1) : $\frac{3}{2} \times \frac{4}{3} = 2$

Idem pour soustraire deux intervalles (on divise leurs rapports de fréquences).

Renverser un intervalle = inverser son rapport : 5te = $\frac{3}{2}$, 5te descendante = $\frac{2}{3}$

Pourquoi ?

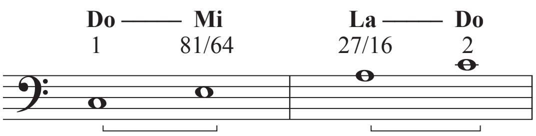
C'est un phénomène acoustique. Tout corps vibrant emet un son fondamental f_1 (perçu) et ses harmoniques (f_2 ,f_3 ,f_4...), à l'infini, dont les fréquences sont les multiples entiers de f_1 ($f_2 = 2 \times f_1$, $f_3 = 3 \times f_1$, etc.)



Donc, relativement au son fondamental (ici Do) :

- l'octave (Do supérieur) est un rapport de **2/1 = 2**
- la quinte (Sol) est un rapport de **3/2**

2. Combien "valent" les 3ces Do-Mi et La-Do ?



Valeurs des intervalles : (Cf. schéma ci-dessus)

$\frac{81/64}{1} \simeq$ **1,26** > $\frac{2}{27/16} \simeq$ **1,18** => Do-Mi est plus grand que La-Do.

3ce Majeure > 3ce mineure

---

* Multiplier la fréquence d'un son par 2 le fait "monter" d'une octave. La diviser par 2 le fait "descendre" d'une octave (par 2x2 = 4, de deux octaves, etc.).

3. Oui, mais pourquoi ?

On l'a vu, la gamme est formée en empilant des quintes qui sont ensuite "ramenées" dans l'espace de l'octave.

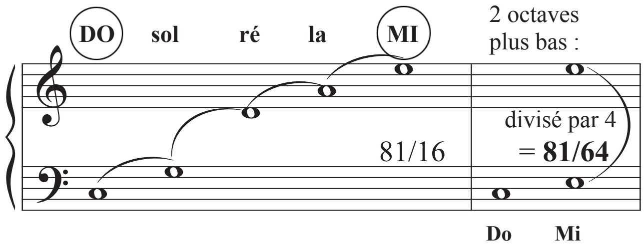
Ainsi :

La tierce Do-Mi

est issue de l'empilement de 4 quintes :

- Do-Sol-Ré-La-Mi = 3/2 x 3/2 x 3/2 x 3/2 = 81/16
- "ramené" dans l'octave (divisé 2 fois par 2) = 81/64

➪ 81/64 ≃ **1,26**

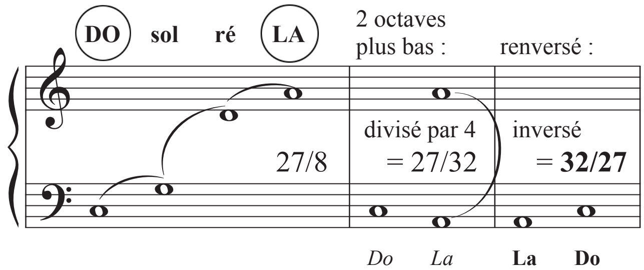


La tierce La-Do

est issue de l'empilement **renversé** de 3 quintes :

- Do-Sol-Ré-La = 3/2 x 3/2 x 3/2 = 27/8
- "ramené" dans l'octave (divisé 2 fois par 2) = 27/32
- puis **renversé** (on veut La-Do, pas Do-La) = 32/27

➪ 32/27 ≃ **1,18**



Ces deux opérations différentes <u>ne peuvent pas</u> donner le même résultat* :

=> ces deux intervalles ne peuvent pas être égaux.

Il en va de même pour les intervalles de 3ce, de 6te (son renversement), de 2de et de 7ème (son renversement)... Pourquoi ? Parce que <u>tous les intervalles majeurs résultent d'un empilement quelconque de 5tes</u>, alors que les intervalles mineurs (leurs renversements !) resultent, eux, du *renversement* d'un empilement quelconque de 5tes.

Par exemple : 6te Majeure DO-LA = DO-sol-ré-LA, 6te mineure MI-DO = DO-sol-ré-la-MI renversé.

En toute logique, on aurait du parler, par exemple, de "3ce parfaite" et de "3ce imparfaite".

Dans la gamme occidentale,
seules la 5te, la 4te (son renversement), l'8ve et l'unisson (son renversement) sont justes.

4. Et le tempérament égal ?

Certes, ces explications sont basées sur la gamme dite "de Pythagore" construite à partir de quintes "pures" (plus ou moins), qui donnaient des 1/2 tons parfois différents, conduisant à des améliorations successives.

L'accord actuel des instruments (le "tempérament") est légèrement différent (de quelques commas pour certaines notes), donnnant douze 1/2 tons parfaitement égaux.

Mais cela ne change rien à la nature des intervalles, qui restent soit "justes", soit "majeurs ou mineurs".

Pour plus d'explications, voir la fiche "tonalité et modulation" sur mon site :

https://jmt-musique.com/harmonie_files/fiches/01-tonalite-modulation-1-cours.php

(Notamment la partie finale : "Un peu d'histoire")

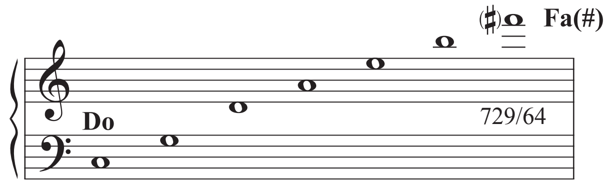
---

* dans un cas, le dénominateur est une puissance de 2 ($\frac{81}{64}$), dans l'autre, une puissance de 3 ($\frac{32}{27}$). Et inversement pour les numérateurs.

5. La gamme de DO n'est pas construite sur un DO

La construction de la gamme occidentale, attribuée à Pythagore (vers 600 avant notre ère), remonte sans doute aux Égyptiens, voire aux Babyloniens, vers le IIe millénaire avant notre ère. Par convention, nous nommerons "Pythagore" l'ensemble de ses inventeurs et inventrices.

Pythagore, en toute logique, aurait du, pour construire la gamme de DO, empiler les quintes *à partir de DO* :



Dans ce cas, le IVe degré (4ème note, le "FA") de la gamme aurait été ce que nous appelons aujourd'hui un FA#. Ce degré aurait créé un intervalle de 4te = 729/64 divisé par 8 (abaissé de 3 octaves) = 729/512 ≃ 27/19 ≃ **1,42**.

Cet intervalle n'aurait pas été le renversement de la 5te (4/3 ≃ **1,33**), mais un intervalle plus grand (≃ **1,42**).

Ainsi, il y aurait eu une 4te majeure (≃ 1,42) **et une 4te mineure** (≃ 1,33). Et de même pour la 5te.

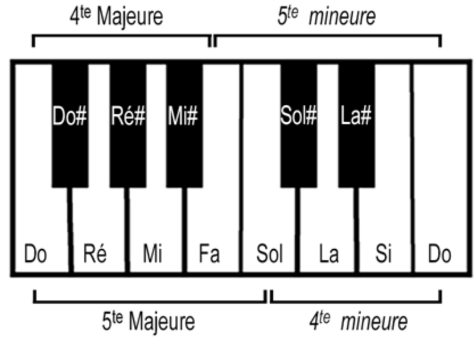
Dès lors, et en toute logique, tout intervalle, **y compris la 4te et la 5te**, résultant d'un empilement quelconque de 5tes* – c'est à dire a*scendant* depuis DO – aurait été considéré comme "grand" ou "majeur" *(nos actuelles 2de, 3ce, 6te et 7ème majeures, mais aussi 4te augmentée Do-Fa#, et 5te juste).*

Inversement, tout intervalle, **y compris la 4te et la 5te**, résultant *du renversement* d'un empilement de 5tes** – c'est à dire *descendant* depuis DO – aurait été considéré comme "petit" ou encore "mineur" *(nos actuelles 2de, 3ce, 6te et 7ème mineures, mais aussi 4te juste, et 5te diminuée Fa#-Do).*

Tout cela aurait été logique. **Il n'y aurait pas eu trois familles : "juste", "majeur" ou "mineur"** mais deux : *"grand / majeur"* ou *"petit / mineur"*.

Tout intervalle bâti sur DO aurait été "grand / majeur", et son renversement "petit / mineur" (même la 4te et la 5te).

Voici à quoi aurait ressemblé un clavier :



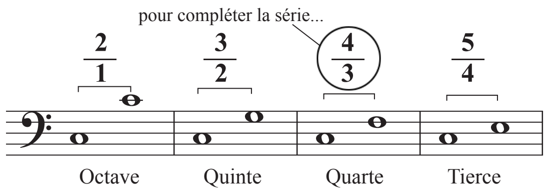
Note : l'8ve, rapport de 2, est exemptée. Elle ne résulte pas d'un empilement de 5tes : ce n'est donc pas un "intervalle" au sens propre, mais le redoublement de l'unisson. Autrement dit, l'unisson est "l'élément neutre" (x1) et l'octave une sorte de "modulo".

Alors, pourquoi ???

Pythagore considérait les rapports les plus simples*** comme les plus "parfaits".

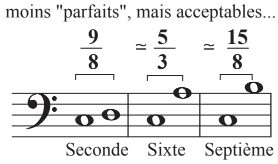
Or :

- 2/1 = l'octave
- 3/2 = la quinte
- ***27/19*** *= la quarte !*
- 5/4 ≃ la tierce



Pour construire la série, le rapport 4/3 (pour la quarte) apparaissait logique et "parfait".

Note : les autres intervalles étaient moins "parfaits", mais acceptables...



(Voir schéma page 1)

C'est pourquoi Pythagore préféra "tricher" et utiliser comme IVe degré (4ème note, le "FA"), le son issu de la première 5te *inférieure* de DO, et formant un intervalle de 4/3 avec le DO, plutôt que celui issu de la dernière 5te *au-dessus* de DO (notre actuel "FA#"), qui formait un intervalle de ≃ 27/19... Ce faisant, il introduisait dans la gamme **un intervalle *renversé*** (dont le dénominateur est une puissance de 3, et pas de 2 comme tous les autres).

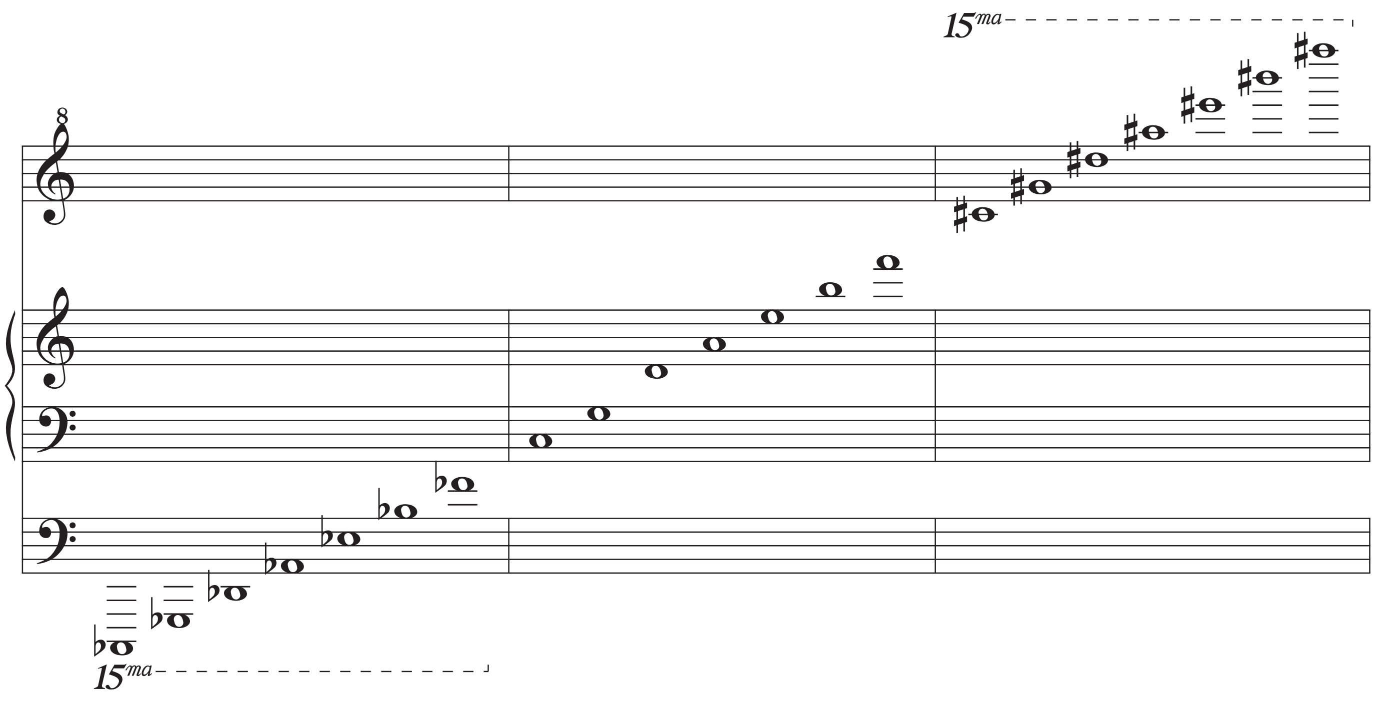
Sans cette singularité, la musique occidentale aurait sans douté été bien différente.

---

* de type : $\left(\frac{3}{2}\right)^n$ avec n > 0

** de type : $\left(\frac{2}{3}\right)^n$ avec n > 0

*** Notamment les rapports dits "superparticuliers", au numérateur plus élevé d'une unité que le dénominateur : $\frac{2}{1}$ $\frac{3}{2}$ $\frac{4}{3}$ $\frac{5}{4}$ ...


15ma
8
15ma