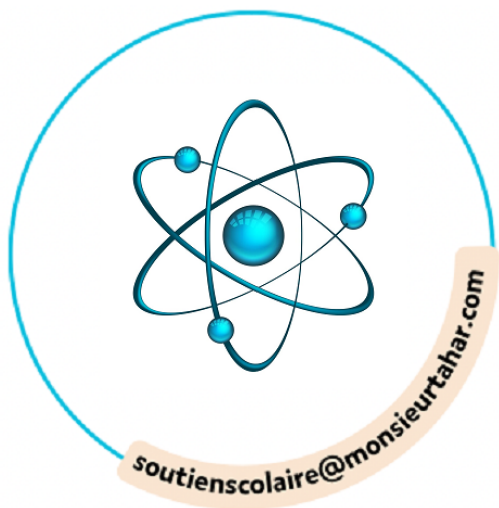


# ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE



## PHYSIQUE

### CHAPITRE 6

# Tester ses connaissances



## 1 QCM > Corrigé

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

- Une octave :
  - est un écart entre deux notes différentes.
  - s'exprime en Hz.
  - correspond à un rapport de fréquences égal à 2.
  - correspond à une différence de fréquences égale à 2.
- La note suivante forme une quinte avec le Do de l'octave 3 (260,74 Hz) de la gamme de Pythagore :
  - Do de l'octave 4 (521,48 Hz)
  - Sol de l'octave 3 (391,11 Hz)
  - Fa de l'octave 2 (173,83 Hz)
  - Fa de l'octave 3 (347,66 Hz)
- Une gamme de Pythagore :
  - est construite à partir d'un cycle de quintes.
  - contient douze notes réparties sur une octave.
  - présente des intervalles inégaux entre les notes.
  - ne présente que des quintes justes.
- Une gamme à intervalles égaux :
  - est construite à partir d'un nombre irrationnel.
  - permet toutes les transpositions pour différents instruments de musique.
  - est construite à partir de rapports simples de fréquences.
  - a été élaborée dans l'Antiquité.

## 2 Définitions inversées > Corrigé

Retrouver le terme correspondant à chaque définition.

- Rapport des fréquences fondamentales de deux sons.
- Décalage des notes d'une partition d'un intervalle fixe vers l'aigu ou le grave.
- Intervalle entre deux fréquences de rapport  $\frac{3}{2}$ .
- Nombre réel ne pouvant pas s'écrire sous la forme d'une fraction de deux nombres entiers.

## 3 Utiliser des fractions et des puissances > Corrigé

On considère deux notes séparées de trois quintes dans une gamme de Pythagore.

- Exprimer l'intervalle entre ces deux notes en utilisant des fractions et des puissances.
- Identifier ces deux notes parmi les propositions suivantes :
  - Sol1 (97,8 Hz) et La2 (220,0 Hz) ;
  - La2 (220,0 Hz) et Do3 (260,7 Hz) ;
  - Do1 (65,2 Hz) et La2 (220,0 Hz).

## 4 Déterminer l'intervalle entre deux notes d'une même octave

Quatre quintes séparent la note Sol1 de l'octave 1 et la note Si3 de l'octave 3 d'une gamme de Pythagore.

- Exprimer, en utilisant des fractions et des puissances, l'intervalle entre les notes Sol1 et Si3.
- Exprimer ensuite l'intervalle entre les notes Si1 et Si3 (soit la même note, 2 octaves au dessus).
- En déduire l'intervalle entre Sol1 et Si1.
- Calculer la fréquence de la note Si1.

Donnée : fréquence de la note Sol1 : 97,8 Hz

## 5 Utiliser une gamme à intervalles égaux

Une octave peut être partagée en douze intervalles égaux notés  $a$ , appelés demi-tons.

- Justifier l'intérêt de construire une gamme à intervalles égaux.
- Déterminer le nombre de demi-tons entre deux notes  $N_1$  ( $f_1 = 293,7$  Hz) et  $N_2$  ( $f_2 = 370,0$  Hz).



# Exercices



## 6 Reconnaître des cordes vibrant à l'octave et à la quinte

→ Utiliser des fractions



▲ Une cithare

Les cithares peuvent être accordées à l'oreille par des suites de quintes et d'octaves.

La cithare présentée ici est constituée de quinze cordes de masse linéique et de tension identiques mais de longueurs différentes. La partie de la corde qui vibre est celle comprise entre les deux tasseaux de bois.

Sachant que la fréquence fondamentale d'une corde vibrante est inversement proportionnelle à sa longueur, on cherche à identifier les deux cordes qui vibrent à l'octave et à la quinte de la corde n° 1.

1. Définir une octave et une quinte.
2. Identifier les deux cordes recherchées en expliquant votre démarche.

## 7 La gamme de Zarlino

→ Calculer des intervalles

Au XVI<sup>e</sup> siècle, un compositeur italien, Gioseffo Zarlino, construit une gamme différente de celle de Pythagore, en se fondant uniquement sur les harmoniques d'une note de base noté Do1 ci-dessous. Dans cette gamme, les tierces majeures sont justes.

**Donnée :** deux notes dont les fréquences sont dans le rapport 5/4 forment une tierce majeure.



▲ Intervalles entre les notes et la note de base Do1, dans la gamme de Zarlino



▲ Concert, Leonello Spada, Louvre

1. Montrer que le 1<sup>er</sup> harmonique est à l'octave de la note de base.
2. Montrer que le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>e</sup> harmonique forment une quinte.
3. Indiquer si les intervalles Do-Sol et Ré-La sont des quintes justes dans cette gamme.
4. Identifier la ou les tierce(s) majeure(s) dans cette gamme, parmi les propositions suivantes : Do-Mi ; Mi-Sol ; Sol-Si.
5. Expliquer si cette gamme est bien adaptée aux transpositions de partitions de musique, pour des instruments jouant dans des tonalités différentes.

**Donnée :** Si  $f_0$  est la fréquence de la note de base, le  $n^{\text{ème}}$  harmonique a une fréquence :  $f_n = [n+1] \times f_0$ .

# Exercices



## 8 Une gamme au son exotique !

→ Calculer les fréquences des notes dans une gamme de Pythagore

La gamme pentatonique majeure, aux sonorités exotiques, comprend cinq notes (Do, Ré, Mi, Sol, La). Elle est construite à partir de la note Do par une suite de quintes : Do-Sol, Sol-Ré, Ré-La et La-Mi.



▲ La gamme pentatonique majeure

1. En partant de la note Do3 de fréquence 260,7 Hz, **calculer** les fréquences des quatre autres notes de cette gamme pentatonique à la même octave.

**Expliquer** la démarche.

2. **Calculer** la fréquence du Do4 permettant de boucler ce cycle sur la même note Do à l'octave supérieure.

3. **Déduire** des questions précédentes la valeur de l'intervalle Mi3-Do4. S'agit-il exactement d'une quinte ?

## 9 Une quinte mal dimensionnée ?

→ Quantifier la quinte mal dimensionnée dans une gamme de Pythagore

La gamme de Pythagore à sept notes est fondée sur un cycle de sept quintes à partir de la note Fa : Fa1-Do2-Sol2-Ré3-La3-Mi4-Si4-Fa5. Comme toutes les gammes de Pythagore, elle comporte une quinte mal dimensionnée, ici il s'agit de la quinte Si4-Fa5 dont l'intervalle sera noté  $x$ .

1. **Représenter** ce cycle de 7 quintes sous forme d'un diagramme circulaire, la note de départ étant le Fa1.
2. **Déterminer** le nombre  $n$  d'octaves que balaie ce cycle, du Fa1 de départ au Fa5 final situé  $n$  octaves plus haut.
3. **Exprimer** en fonction de  $x$  l'intervalle entre le Fa1 et le Fa5 final.
4. **Calculer**  $x$  et commenter le résultat.



▲ Frontispice montrant les théories de Pythagore [1492]

## 10 Gamme de Pythagore et gamme tempérée

→ Distinguer une gamme de Pythagore d'une gamme à intervalles égaux

Le La3 (440,0 Hz) est la note qui sert de référence aux musiciens pour s'accorder. Le chiffre indiqué à droite de la note indique son octave.

| Note           | La2 | Si2 | Do3   | Ré3   | Mi3   | Fa3 | Sol3  | La3   | Si3 | Do4   | Ré4 |
|----------------|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-----|
| Fréquence (Hz) |     |     | 260,7 | 293,3 | 330,0 |     | 391,1 | 440,0 |     | 521,5 |     |

Rapports idéaux de fréquences

▲ 1. Fréquences de quelques notes de la gamme de Pythagore

| Note           | La2   | Si2   | Do3   | Ré3   | Mi3   | Fa3   | Sol3  | La3   | Si3   | Do4   | Ré4   |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Fréquence (Hz) | 220,0 | 246,9 | 261,6 | 293,3 | 329,6 | 349,2 | 392,0 | 440,0 | 493,9 | 523,3 | 587,3 |

Rapports égaux de fréquences

▲ 2. Fréquences de quelques notes de la gamme tempérée

**Donnée :** Dans la gamme de Pythagore (doc 1) les intervalles entre les notes Mi-Si, Fa-Do et Sol-Ré sont des quintes justes.



▲ Un diapason donnant le La3

1. **Commenter** les expressions « rapports idéaux de fréquences » et « rapports égaux de fréquences » indiquées dans les documents 1 et 2.
2. **Calculer** les fréquences des notes manquantes dans le document 1 en expliquant la démarche.
3. Dans la gamme tempérée, l'octave est divisée en douze intervalles égaux notés  $a$ . **Calculer**  $a$ .
4. **Déterminer** le nombre d'intervalles  $a$  entre les notes La2 et La3, puis entre les notes Sol3 et La3 de la gamme tempérée.