

## PARTIE II : Musique & Mathématiques

ÂGE : 13-15 ans

---

### OUTIL 17: LA MUSIQUE ET LA PROPORTION DORÉE

---

LogoPsyCom



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

## Guide de l'éducateur

**Titre** : La musique et la proportion dorée

**Âge** : 13-15 ans

**Durée** : 2 heures

**Concepts mathématiques** : Nombre d'or, proportion dorée, Suite de Fibonacci

**Concepts artistiques** : Musique de la Grèce Antique, Muses, Harmonie

**Objectifs généraux** : Découvrir les concepts mathématiques cachés dans les compositions musicales et comprendre les processus logiques sous-jacents.

**Instructions et Méthodologies** : Les élèves exploreront les deux domaines dans leur ensemble, en écoutant la musique ou en la jouant et en regardant des vidéos qui analysent les compositions musicales. Ils découvriront les bases des concepts mathématiques mentionnés.

**Ressources** : Cet outil fournit des vidéos et des ressources en ligne que vous pouvez utiliser dans votre classe. Les thèmes abordés dans l'outil vous aideront à trouver d'autres ressources pour personnaliser et nuancer votre leçon.

**Conseils pour l'éducateur** : L'apprentissage par la pratique est très efficace, en particulier pour les apprenants ayant des difficultés d'apprentissage. Encouragez-les à expérimenter avec un instrument de musique, si possible.

**Résultats et Compétences ciblés** : A l'issue de cet outil, l'élève sera capable de :

- Comprendre le processus logique derrière la composition musicale ;
- Comprendre l'utilisation de la proportion dorée dans la musique ;
- Utiliser la proportion dorée pour trouver le climax d'une œuvre musicale.

### Compte-rendu et évaluation:

Écrivez 3 aspects que vous avez appréciés dans cette activité :	1. 2. 3.
Écrivez 2 éléments que vous avez appris :	1. 2.
Écrivez 1 aspect à améliorer :	1.

## Introduction

La musique et les mathématiques ne montrent pas de lien évident pour ceux qui n'ont jamais composé ou lu une partition. Cependant, il apparaît clairement que le rythme des compositions musicales et la structuration de la partition en mesures évoquent un mode de pensée mathématique.

De nombreux chercheurs ont étudié l'implication des mathématiques dans les arts. La musique a été l'un des points centraux de leurs études et il s'est avéré que, tout au long de l'histoire, de nombreux mathématiciens avaient exploré cette question. Pythagore, Leonardo Bonacci (également connu sous le nom de Fibonacci), et bien d'autres ont contribué à ces recherches. Différents aspects des mathématiques, allant de la géométrie de base et des suites de nombres à la trigonométrie, ont montré leur utilité dans les compositions musicales.

Dans le cadre de cet outil, nous nous concentrerons sur l'applicabilité des mathématiques dans les compositions musicales en explorant les possibilités apportées par la proportion dorée.

## La proportion dorée en musique

La proportion divine, ou proportion dorée (représentée par la lettre  $\phi$ ), est considérée comme la proportion la plus parfaite et peut être observée dans de nombreux domaines différents tels que l'art, la nature, et même la musique. Certains diront qu'il est assez improbable que tous les artistes et musiciens aient construit leur travail autour de ce nombre particulier. Cependant, intentionnellement ou non, ce nombre a été inclus dans de nombreuses compositions artistiques et musicales.

La séquence de Fibonacci, qui est étroitement liée au nombre d'or, peut également être observée dans de nombreuses œuvres d'art et dans la nature.

Voici deux exemples d'endroits où on peut les voir :

- Le tournesol contient la séquence de Fibonacci ;
- Ce temple grec a les proportions divines du rectangle d'or



Image 1 : Tournesol avec la Suite de Fibonacci

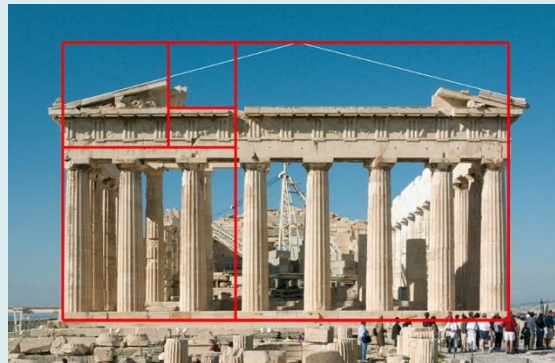


Image 2: Temple Grec avec la proportion dorée

 Découvre comment la séquence de Fibonacci est représentée dans la nature (la vidéo est sous-titrée en français): <https://www.youtube.com/watch?v=GkxCiW46to>.

---

<sup>1</sup> Image retrieved from : <https://www.telitec.com/2019/05/27/golden-ratio/>

La Suite de Fibonacci est basée sur la proportion dorée, ce qui en fait une grande source d'inspiration pour les musiciens qui souhaitent expérimenter dans leurs compositions. En plus d'être utilisée dans l'art et l'architecture pour définir les dimensions parfaites, la proportion dorée peut également être utilisée dans la composition musicale pour déterminer le point culminant, ou climax, de la mélodie. Le climax sera alors placé à l'endroit où le rapport entre le nombre total de mesures et la barre de point culminant atteint  $\phi$ .

 Les musiciens de cette vidéo (en anglais) tentent de composer en se basant sur la séquence de Fibonacci et le Golden Ratio:

<https://www.youtube.com/watch?v=9mozmHgg9Sk>

Il existe de nombreuses interprétations différentes de la façon dont la proportion dorée et la Suite de Fibonacci peuvent être utilisées dans les compositions musicales. Certains décident de jouer un nombre de notes correspondant aux nombres de Fibonacci, d'autres attribuent ces nombres aux touches de leur piano, etc.

## Glossaire

**Proportion divine** : correspond à la proportion dorée, et est appelée proportion divine en raison de sa présence inexplicable autour de nous.

**Fibonacci (ca. 1170-1240)**: Leonardo Bonacci était un mathématicien italien qui a créé une célèbre Suite liée à la Proportion Divine.

**Climax**: l'aboutissement de quelque chose, le point culminant de quelque chose, ici celui d'un morceau de musique.

**Mesure**: la division d'une partition de musique



## Les maths dans la composition musicale

### La Proportion Dorée :

Le nombre d'or est un nombre assez unique en mathématiques. Il est égal à environ **1,618** et est souvent utilisé dans l'art, la musique, l'architecture, etc.  
Nous utilisons la lettre grecque  **$\phi$  (phi)** pour le désigner.

La **proportion dorée** est l'utilisation que nous faisons de ce nombre dans différentes disciplines.

Supposons que nous coupions une ligne en deux parties différentes **a et b**. Lorsque nous utilisons la proportion dorée, la longueur totale divisée par le long côté est égale au long côté divisé par le petit côté.



Image 3 : Droite divisée selon la proportion dorée

Pour faire court, retiens cette formule :

$$\phi = \frac{(a+b)}{a} = \frac{a}{b} = \mathbf{1,618}$$

On sait que les compositions musicales sont écrites sur des partitions. Celles-ci sont divisées en mesures dans lesquelles nous trouvons les notes à jouer. Afin d'identifier la proportion dorée dans les compositions musicales que l'on entend, nous devons utiliser cette formule.

### Voici quelques étapes à suivre :

Imagine que tu veux appliquer la formule sur la partition représentée par la droite ci-dessus :

- Compte le nombre de barres
- Prends le nombre total de barres = (a+b)
- Divise-le par  $\phi$  pour trouver un
- Divise a par  $\phi$  pour trouver b

## TÂCHE

Cette tâche te permettra d'utiliser les mathématiques que tu as apprises sur le nombre d'or et la proportion dorée dans une composition musicale.

Connais-tu Claude Debussy ? C'est un compositeur français très connu qui a vécu de 1862 à 1918. Il a été l'un des premiers compositeurs à utiliser l'impressionnisme dans son œuvre. Il ne semble pas avoir de lien avec les mathématiques. Cependant, certaines de ses compositions montrent clairement l'importance accordée à l'utilisation de la proportion dorée.

"Dialogue du vent et de la mer" est l'une d'entre elles.

 Tu peux l'écouter ici : <https://www.youtube.com/watch?v=aIE3sOwEu3g>

Voici ce que tu sais : L'introduction comporte **55 mesures**.

Complète les informations suivantes :

1. Trouve **a**
2. Trouve **b**
3. Vérifie tes résultats
4. Trace une ligne pour représenter ce rapport en divisant les dimensions par 10



## POUR EN SAVOIR PLUS...

Vidéo sur l'utilisation de la Suite de Fibonacci et du nombre d'or dans la composition musicale (anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=9mozmHgg9Sk>

Fibonacci et le nombre d'or représentés dans la nature (anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=GkxCIW46to>

Composer une chanson avec la Suite de Fibonacci et le nombre d'or (anglais) :

<http://www.faena.com/aleph/articles/how-to-compose-a-song-with-the-golden-ratio-and-the-fibonacci-sequence/>

Article sur l'étude mathématique de la musique (anglais) :

[http://eprints.ma.man.ac.uk/1548/1/covered/MIMS\\_ep2010\\_103.pdf](http://eprints.ma.man.ac.uk/1548/1/covered/MIMS_ep2010_103.pdf)

Autres exemples de l'utilisation de la proportion dorée en musique (anglais) :

<https://www.cmuse.org/classical-pieces-with-the-golden-ratio/>

Vidéo sur la façon dont les compositeurs utilisent la proportion dorée et Fibonacci (anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=yAyi8e5RDXw>