

PARTIE I : Arts Visuels & Mathématiques

ÂGE : 16-18 ans

OUTIL 8 : LE NOMBRE D'OR EN ARTS ET ARCHITECTURE

C.I.P. Citizens In Power



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

Guide de l'éducateur

Titre : Le Nombre d'or en Arts et Architecture

Âge : 16-18 ans

Durée : 2 heures

Concepts mathématiques : Le nombre d'or et la proportion dorée

Concepts artistiques : Le nombre d'or dans les arts et l'architecture.

Objectifs généraux : Les élèves découvriront la beauté des arts visuels qui ont été créés à l'aide de la géométrie. Ils se familiariseront avec les chefs-d'œuvre architecturaux et les peintures qui ont été réalisés sur la base du nombre d'or. Les élèves finiront par comprendre ce qu'est le nombre d'or et l'utiliseront pour accomplir des tâches mathématiques.

Instructions et Méthodologies : L'enseignant peut commencer par la vidéo Youtube : <https://www.youtube.com/watch?v=DxmFbdp7v9Q> avant d'entrer dans les détails <l'introduction, les dessins et peintures architecturales les plus célèbres> et ensuite analyser les aspects mathématiques, comme la formule du nombre d'or, à travers la section " Le nombre d'or expliqué ". Après l'utilisation de matériel interactif, de vidéos YouTube, d'images et de petits exercices, les élèves devraient être capables de réaliser des tâches mathématiques réelles.

Ressources : L'outil est principalement basé sur des images, des vidéos YouTube et des ressources universitaires, mais il sera utile si les élèves peuvent travailler sur un ordinateur pour visiter les sites suggérés, et surtout pour expérimenter avec le nombre d'or dans la section " Le nombre d'or expliqué ".

Conseils pour l'éducateur : Le nombre d'or est tellement universel qu'il serait difficile de ne pas attirer l'attention de votre public. Pour cela, l'introduction vous aidera à mieux comprendre ce qu'est le nombre d'or et où il peut être trouvé par le biais d'images, puis de vidéos intéressantes. Quelques tâches très utiles et "faciles" dans la section "Explication du nombre d'or", avant de passer à des exercices mathématiques plus avancés, en mettant en relation les arts visuels et les mathématiques par le biais des exercices.

Résultats et Compétences ciblés :

- Susciter l'intérêt des élèves pour les formes et les constructions géométriques
- Relier la géométrie aux éléments que nous voyons quotidiennement (sur notre corps et dans la nature), mais aussi dans les chefs-d'œuvre artistiques.
- Être capable d'utiliser le nombre d'or dans des tâches mathématiques et de le trouver même lorsqu'il est "caché" dans des œuvres d'art.

Compte-rendu et évaluation : La stratégie formative spécifique est appelée 3,2,1.

Pour plus de stratégies, vous pouvez consulter le site :

<https://www.bhamcityschools.org/cms/lib/AL01001646/Centricity/Domain/131/70%20Formative%20Assessments.pdf>

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

Introduction

Bien que les arts et les mathématiques puissent sembler sans rapport à première vue, on peut dire qu'ils sont tous deux utilisés par les humains dans leur tentative d'exprimer la réalité physique et métaphysique. Le nombre d'or, également appelé proportion dorée, est le lien le plus ancien et le plus fort entre les mathématiques et les arts. Non seulement les Grecs de l'Antiquité l'utilisaient en architecture et dans l'art, mais il est aussi très souvent utilisé de nos jours. La proportion dorée vise à atteindre l'harmonie, ce qui est exactement le but recherché dans l'art. De fait, elle est inextricablement liée à l'harmonie. Les Grecs de l'Antiquité, qui ont été les premiers à développer la science de l'esthétique, analysaient la beauté, croyant que l'harmonie en était la source même. Au-delà de l'utilisation méritoire du nombre d'or dans les arts, celui-ci est très répandu dans la nature, notamment dans les plantes, les coquillages, les fleurs, les animaux et même dans les proportions du corps humain.



Image 1: Le nombre d'or dans les coquillages (Source : <https://cdn.insteading.com/wp-content/uploads/igm/b/nautilus-shell.jpg>)



Image 2: Le nombre d'or dans les fleurs (Source : https://www.reddit.com/r/sunflowers/duplicates/1vwn3/natural_fractal_sunflower_spiral/)

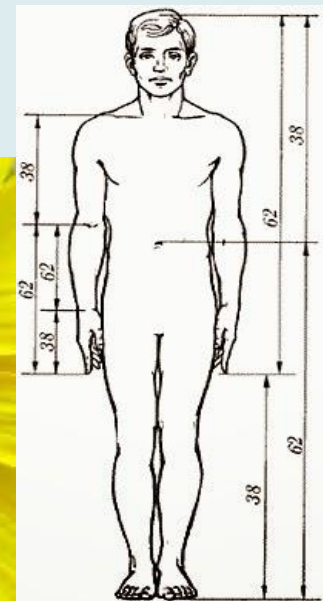


Image 3: Le nombre d'or dans le corps humain (Source : <http://fitnessandhealthforyou.blogspot.com/2013/11/the-history-of-golden-ratio-and-adonis.html>)

Le terme "proportion" est utilisé de manière plus pertinente pour comparer les relations entre des parties de choses ou pour décrire des relations harmonieuses entre différentes parties. (...). Il existe de nombreuses "formules de beauté" bien connues telles que certaines formes géométriques : le carré, le cercle, le triangle isocèle et la pyramide. Cependant, le critère de beauté le plus répandu est une proportion mathématique unique désignée sous le nom de proportion dorée, proportion divine ou nombre d'or (Thapa et Thapa, 2018, p.190).

La légende veut que le philosophe grec Pythagore ait été le premier à découvrir le nombre d'or grâce à l'harmonie musicale produite, en écoutant les différents sons des marteaux des forgerons lorsqu'ils tapaient sur leurs enclumes. Suite à d'autres études avec des instruments à cordes et à l'observation de la nature, Pythagore a conclu que le rapport des petits entiers définit la beauté. Plus tard, le père grec de la géométrie, Euclide, a été le premier à définir la proportion dorée comme suit : " Si une droite est coupée en deux parties inégales, on dit que la proportion est divine, ou dorée, si le rapport entre la grande partie et la petite est le même que le rapport entre le tout et la plus grande partie." (cité par Thapa et Thapa, 2019).

Les Maths dans l'art et l'architecture

Le nombre d'or expliqué :

(i)



<https://www.youtube.com/watch?v=DxmFbdp7v9Q>

https://www.youtube.com/watch?v=274jhN_ZWec

(ii)

Le nombre d'or est représenté par un seul grand rectangle formé d'un carré et d'un autre rectangle. Ce qui est unique, c'est que la séquence peut être répétée à l'infini et parfaitement à l'intérieur de chaque section.

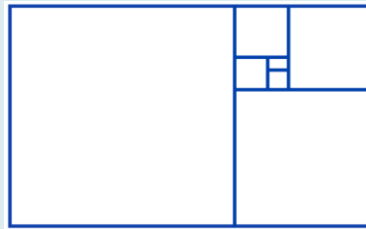


Image 4: Séquence du carré et du rectangle (Source :

<http://files.voog.com/0000/0003/0740/files/Golden%20Section%20and%20Rabatment.pdf>)

- (iii) L'idée derrière le nombre d'or est la suivante : si une ligne est divisée en deux parties, le rapport entre la partie la plus longue et la partie la plus courte doit être égal au rapport entre la longueur totale et la partie la plus longue. Cela donne le nombre d'or.

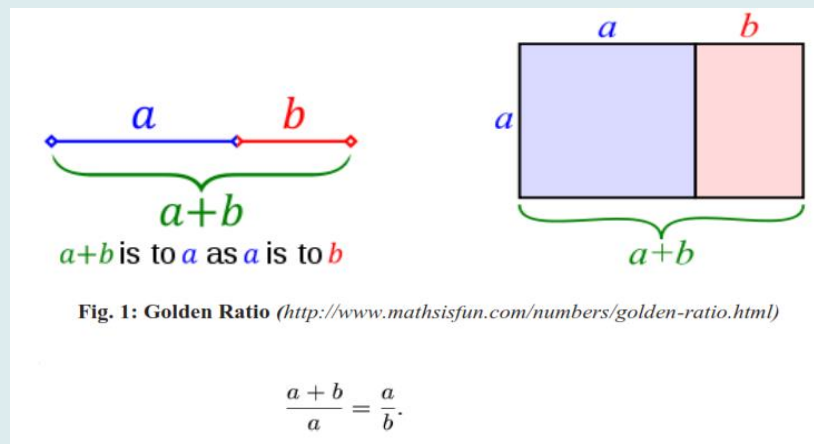


Fig. 1: Golden Ratio (<http://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html>)

$$\frac{a + b}{a} = \frac{a}{b}$$

Image 5: Proportion dorée (Source : <http://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html>)

La proportion $\frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$ est souvent représentée avec la lettre grecque ϕ , donc :

$$\phi = \frac{a}{b} = \frac{a + b}{a}$$

Où ϕ est constant et équivaut à 1,618

Exercices suggérés :

- 1) Utilise le curseur pour expérimenter avec le nombre d'or : <https://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html>
- 2) Tu peux faire un rectangle d'or en pliant du papier (une méthode appelée Origami) sur ce lien : <https://www.youtube.com/watch?v=E6ioUH5tcbM>

Le nombre d'or dans les arts visuels

[Architecture et peintures]

Conceptions architecturales anciennes

La première application du nombre d'or en architecture semble remonter à 3000 avant J.-C., alors que plusieurs érudits semblent croire que les égyptiens ont appliqué le nombre d'or pour construire les grandes pyramides de Gizeh. La longueur de chaque côté de la base est de ~230,35 mètres, et la hauteur est de ~146,58 mètres. Nous pouvons donc constater que le rapport de la base à la hauteur est de $230,35/146,58 = 1,5715$.

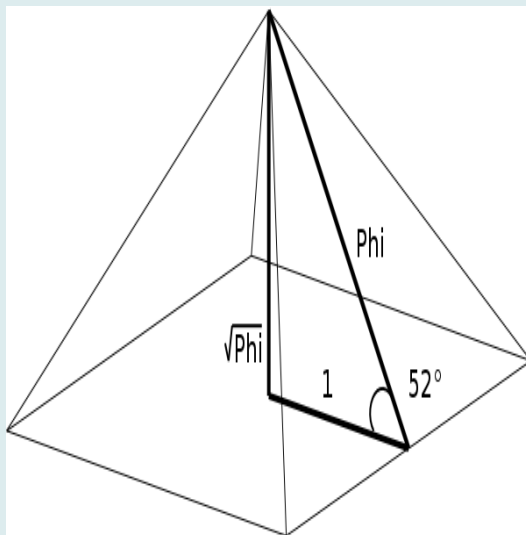


Image 6: Le nombre d'or dans les pyramides
(Source : <https://hbfs.wordpress.com/2009/12/08/cats-pharaohs-and-the-golden-ratio/>)



Image 7: Le nombre d'or dans les anciennes pyramides égyptiennes (Source : <https://twitter.com/intelsoftware/status/744201276729266176>)

Les Grecs de l'Antiquité ont également utilisé le nombre d'or lors de la construction du Parthénon.

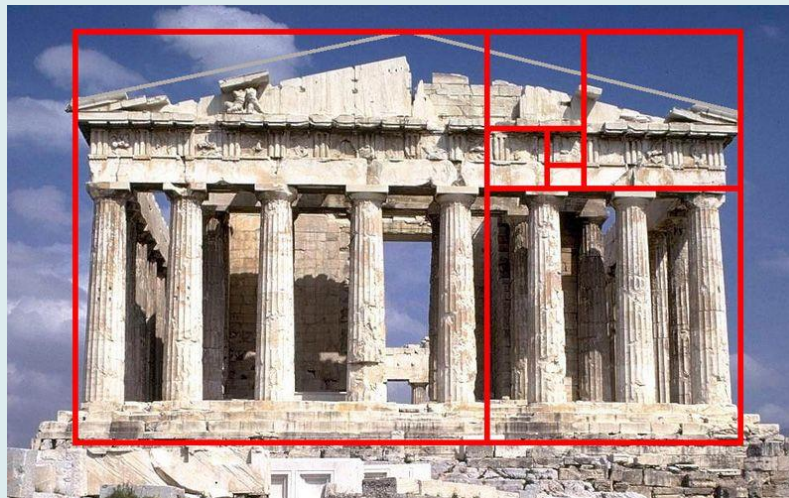


Image 8: Le nombre d'or dans le Parthénon (Source : <https://www.pinterest.com/pin/302374562453891702/?lp=true>)

Un autre exemple de l'utilisation du nombre d'or est celui des églises et cathédrales médiévales, dont la conception est similaire à celle des Grecs. Ils ont essayé de relier la géométrie et l'art. Tant à l'intérieur qu'à l'extérieur, leurs bâtiments étaient des constructions complexes basées sur le nombre d'or.

8

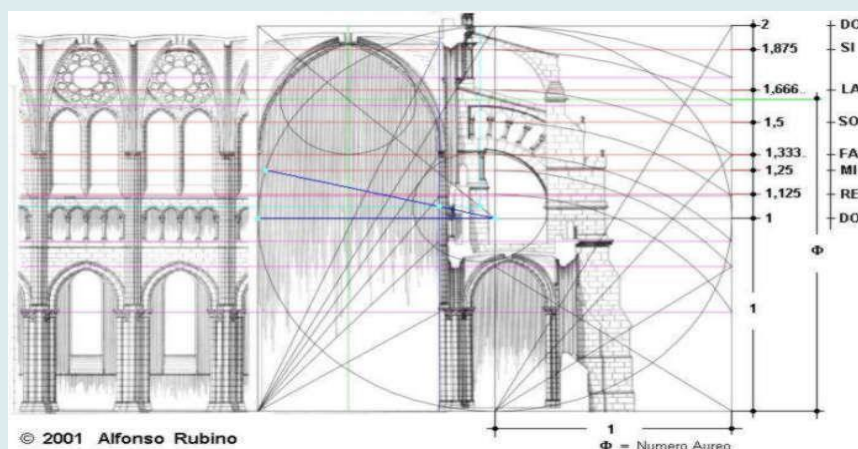


Image 9: La Cathédrale de Chartres (Source : <https://www.pinterest.com/pin/309341068127486696/?lp=true>)

Conceptions architecturales contemporaines

Charles-Édouard Jeanneret (6 octobre 1887 - 27 août 1965), dit Le Corbusier, était un architecte, dessinateur, peintre, urbaniste, écrivain et l'un des pionniers de ce qu'on appelle aujourd'hui l'architecture moderne. Il est né en Suisse et est devenu citoyen français en 1930. Sa carrière s'est étendue sur cinq décennies, et il a conçu des bâtiments en Europe, au Japon, en Inde, en Amérique du Nord et du Sud. On raconte qu'il avait l'habitude d'utiliser le nombre d'or dans ses projets, principalement en raison de sa foi absolue dans les sciences et les mathématiques, plutôt qu'en raison d'un désir d'atteindre la beauté.

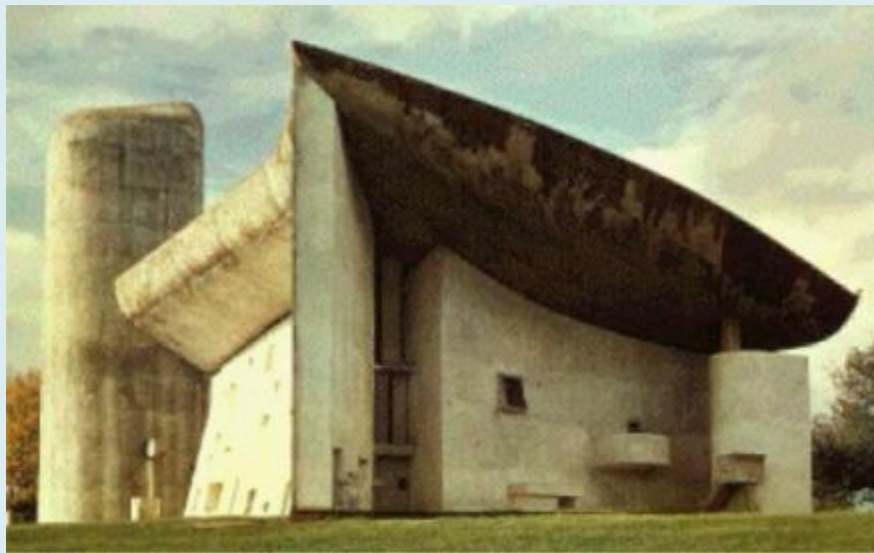


Image 10: Nombre d'or dans l'architecture de Le Corbusier (Source : <http://jwilson.coe.uga.edu/emt668/emat6680.2000/obara/emat6690/Golden%20Ratio/golden.html>)

Un autre architecte suisse célèbre, Mario Botta (l'auteur de l'ancien bâtiment du SF MoMA) a également utilisé ce modèle pour ses projets.



Image 11: SF MoMA (Source: <https://www.widewalls.ch/golden-ratio-in-contemporary-architecture/>)

Peintures utilisant le nombre d'or

10

Des artistes de toutes les époques, comme Leonardo DaVinci, Botticelli et Salvador Dali, ont utilisé le nombre d'or, le rectangle d'or, ou des variations de celui-ci, comme centre de leurs créations.

La proportion dorée a été largement utilisée par Léonard de Vinci. Toutes les dimensions clés de la salle, de la table et des ornements de la "Cène" de Léonard de Vinci étaient basées sur le nombre d'or.

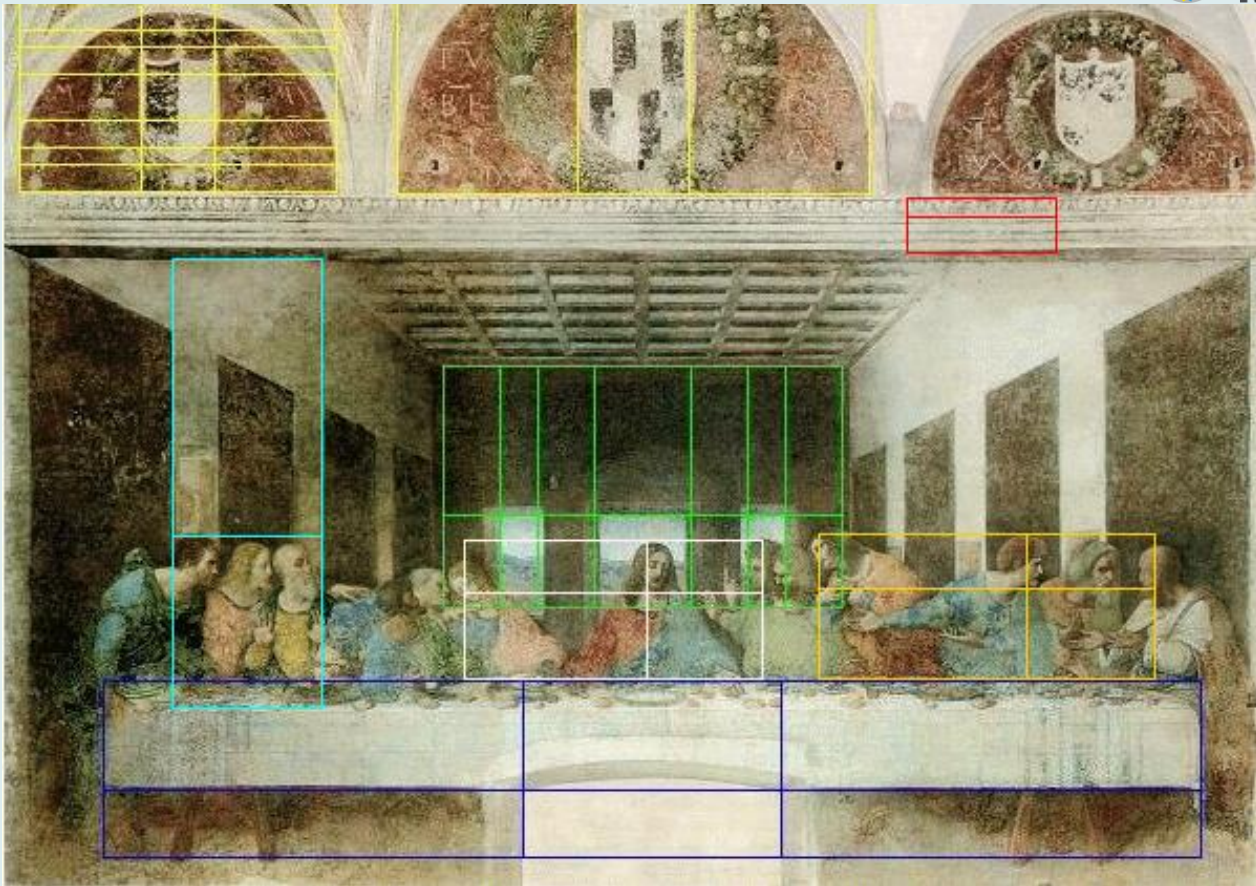


Image 12: La Cène de Da Vinci (Source : <https://www.goldenumber.net/art-composition-design/>)

11

La naissance de Vénus par Botticelli a été achevée en 1485. Botticelli a réalisé un certain nombre de tableaux de l'Annonciation entre les années 1485 et 1490. Cette naissance rend clairement compte de la rencontre du divin avec le mortel, et constitue une brillante occasion d'appliquer la Proportion divine.



Image 13: Naissance de Vénus par Botticelli (Source : <https://www.slideshare.net/TatyanaSerova/golden-ratio-55052186>)

La Dernière Cène de Salvador Dali (1904-1989). Ce tableau est peint à l'intérieur d'un rectangle d'or. De plus, nous pouvons trouver une partie d'un énorme dodécaèdre au-dessus de la table. Comme le polyèdre se compose de 12 pentagones réguliers, il est étroitement lié à la proportion dorée.



Image 14: La Dernière Cène de Salvador Dali (Retrieved from: <https://slideplayer.com/slide/6024055/>)

Glossaire

Pythagore: Pythagore de Samos[a] (c. 570 - c. 495 av. J.-C.) était un philosophe grec de l'Antiquité ionienne et le fondateur éponyme du pythagorisme. Ses enseignements politiques et religieux étaient bien connus et ont influencé les philosophies de Platon, d'Aristote et, à travers elles, la philosophie occidentale. Dans l'Antiquité, on attribue à Pythagore de nombreuses découvertes mathématiques et scientifiques, dont le théorème de Pythagore, l'accord pythagoricien, les cinq solides réguliers, la Théorie des Proportions, la sphéricité de la Terre et l'identité des étoiles du matin et du soir comme étant la planète Vénus. On dit qu'il a été le premier homme à se dire philosophe ("amoureux de la sagesse") et qu'il a été le premier à diviser le globe en cinq zones climatiques.

Traduit de l'anglais : <https://en.wikipedia.org/wiki/Pythagoras>

Euclide: (300 av. J.-C.), était un mathématicien grec, souvent appelé le "fondateur de la géométrie" ou le "père de la géométrie". Il était actif à Alexandrie sous le règne de Ptolémée Ier (323-283 av. J.-C.). Son ouvrage intitulé Eléments est l'un des plus influents de l'histoire des mathématiques. Il sert de manuel principal pour l'enseignement des mathématiques (en particulier de la géométrie) depuis sa publication jusqu'à la fin du XIXe ou au début du XXe siècle. Son nom vient du grec Εὐκλείδης, qui signifie "célèbre, glorieux".

Traduit de l'anglais : <https://en.wikipedia.org/wiki/Pythagoras>

TÂCHES

TÂCHE 1

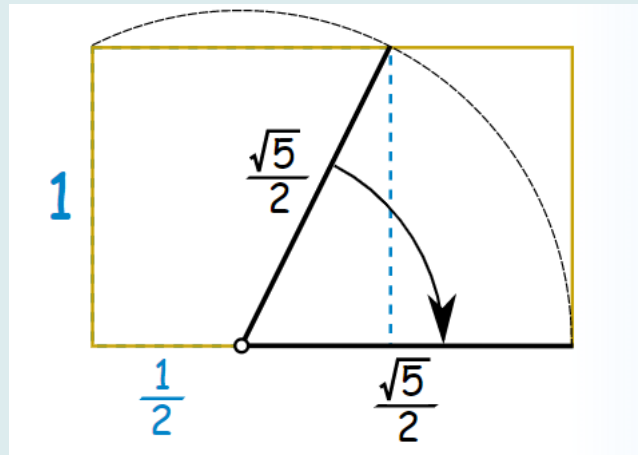
(a) Soit $\varphi = \frac{a}{b} = \frac{a+b}{a}$, prouve que cela est équivalent à $\varphi = 1 + 1/\varphi$

(b) Utilise $\varphi = 1 + 1/\varphi$ pour calculer φ

TÂCHE 2

Suis les instructions pour dessiner un rectangle d'or :

- a) Dessine un carré
- b) Considère la longueur du côté comme 1
- c) Avec ton crayon, marque le milieu d'un côté (de préférence celui qui est en bas), pour le diviser en deux parties égales de taille $\frac{1}{2}$
- d) Ensuite, trace une droite entre le point central que tu as déterminé et l'un des coins opposés (soit à gauche, soit à droite).
- e) Utilise tes connaissances mathématiques antérieures pour estimer la longueur de cette droite.
- f) À l'aide de ton compas, tourne ensuite la droite de manière à ce qu'elle tourne le long du côté du carré.
- g) Étends le carré pour créer un rectangle d'or. Le résultat est illustré dans l'image suivante :



h) Peux-tu maintenant calculer ϕ à partir de l'image ?

POUR EN SAVOIR PLUS...

Si vous souhaitez approfondir les thèmes abordés dans cet outil, vous pouvez consulter les liens suivants:

Que sont le nombre d'or et la proportion dorée (en anglais) ?

https://www.youtube.com/watch?v=6nSfJEDZ_WM

<https://www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html>

TED TALK: 'The ab(surb) Golden Ratio' (en anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=0vVxL60YFJU>

ArtNews (en anglais) :

<https://news.artnet.com/art-world/golden-ratio-in-art-328435>

Guide du nombre d'or pour les artistes (en anglais) :

<https://emptyeasel.com/2009/01/20/a-guide-to-the-golden-ratio-aka-golden-section-or-golden-mean-for-artists/>

Le nombre d'or dans les pyramides (en anglais) :

<https://www.goldennumber.net/great-pyramid-giza-complex-golden-ratio/>

L'importance du nombre d'or dans l'architecture contemporaine (en anglais) :

<https://www.widewalls.ch/golden-ratio-in-contemporary-architecture/>

Botticelli et l'utilisation du nombre d'or (en anglais) :

<https://www.goldennumber.net/botticelli-birth-venus-golden-ratio-art/>

Articles de journaux (en anglais):

Thapa, G. B., & Thapa, R. (2018). The relation of golden ratio, mathematics and aesthetics. *Journal of the Institute of Engineering*, 14(1), 188.

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,sso&db=edb&AN=132701041&site=eds-live&custid=s1098328>

Obara, Samuel. *Golden Ratio in Art and Architecture*. University of Georgia, 2000.

Web.

<http://jwilson.coe.uga.edu/EMT668/EMAT6680.2000/Obara/Emat6690/Golden%20Ratio/golden.html> Consulté le 18th June 2019