

PARTIE I : Arts Visuels & Mathématiques

ÂGE : 13-15 ans

low-angle photography of renaissance ceiling art
by Jay Lee on Unsplash



OUTIL 3 : ART DE LA RENAISSANCE ART ET GÉOMÉTRIE

LogoPsyCom



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

Guide de l'éducateur

Titre : Art de la Renaissance et Géométrie

Âge : 13-15 ans

Durée : 2 heures

Concepts mathématiques : Perspective, nombre d'or, rectangle d'or, polyèdre

Concepts artistiques : Art de la Renaissance, Perspective linéaire, Point de fuite, Préviation, Perspective aérienne, Point focal, Influence classique et ancienne, Fronton

Objectifs généraux : Découvrir les concepts mathématiques cachés dans l'art de la Renaissance, en utilisant les techniques de perspective et le nombre d'or.

Instructions et Méthodologies : Les élèves exploreront les deux domaines dans leur ensemble, en dessinant l'art ou en regardant les vidéos proposées qui analysent les célèbres peintures de la Renaissance. Ils apprendront les bases des concepts mathématiques susmentionnés.

Ressources : Cet outil fournit des photos et des vidéos. Les thématiques abordées dans l'outil vous inspireront pour trouver d'autres supports et personnaliser votre leçon.

Conseils pour l'éducateur : L'apprentissage par la pratique est très efficace, en particulier pour les élèves souffrant de troubles de l'apprentissage. Encouragez-les à dessiner/peindre en utilisant les techniques apprises.

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

- Comprendre le processus logique derrière l'utilisation de la perspective linéaire et aérienne dans l'art ;
- Comprendre comment le nombre d'or est utilisé dans l'art de la Renaissance ;
- Reconnaître un solide de Platon et savoir ce qui constitue un polyèdre.

Compte-rendu et évaluation :

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

Les mathématiques et l'art semblent appartenir à deux modes de pensée très différents, respectivement la logique et la créativité. Comme l'art est censé exprimer des émotions et que les mathématiques sont utilisées pour exprimer des faits et des réflexions, on pourrait penser qu'elles n'ont absolument aucun rapport.

Cependant, de nombreux artistes ont décidé d'étudier les mathématiques dans leur travail. L'amélioration que les connaissances géométriques pouvaient apporter aux créations artistiques en faisait un instrument théorique inestimable dans les arts visuels. De nombreux artistes de la Renaissance ont étudié la perspective, les polyèdres et d'autres concepts mathématiques pour parvenir à une représentation du monde plus proche de la réalité.

De nombreux spécialistes de l'histoire de l'art ont parfois remarqué que les deux plus grandes révolutions de l'histoire de l'art, à savoir la Renaissance et l'Art moderne, ont été réalisées par des artistes qui ont conceptualisé de nouvelles géométries : la géométrie en perspective pour la Renaissance et la géométrie multidimensionnelle pour l'Art moderne.

Dans cet outil, nous nous concentrerons sur l'art de la Renaissance, ses influences et l'applicabilité des mathématiques dans les œuvres artistiques et architecturales. Nous aborderons les travaux de certains artistes et architectes de renom qui ont changé de perspective et de dimensions pendant la Renaissance.

L'Art de la Renaissance

La Renaissance est la période entre le Moyen Âge et la Modernité. Elle va du 14e au 17e siècle, époque où les artistes retournent aux œuvres classiques de l'Antiquité pour trouver l'inspiration. La Renaissance a donné naissance à de nombreux artistes et architectes de renom. Comme ils ont été inspirés par l'Antiquité, la période historique allant du 8e siècle avant J.-C. au 6e siècle après J.-C., certaines des œuvres de la Renaissance ont tendance à être confondues avec l'art antique de la Grèce et de l'Empire romain.

L'émergence de la perspective

Avant le XIVe siècle, les artistes représentaient les personnes importantes comme les plus grandes et les plus mises en valeur. Cependant, cette méthode n'illustre pas la façon dont l'œil humain percevait les choses. C'est pourquoi les artistes ont commencé à expérimenter avec la perspective, qui consiste en différentes lignes et points pouvant représenter ce que nous voyons en 3D sur un support bidimensionnel.

4

Voici comment l'œil humain voit les choses en perspective:

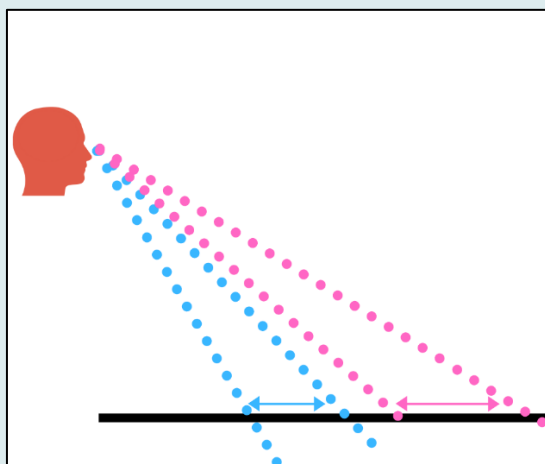


Image 1: Vue latérale de la perspective

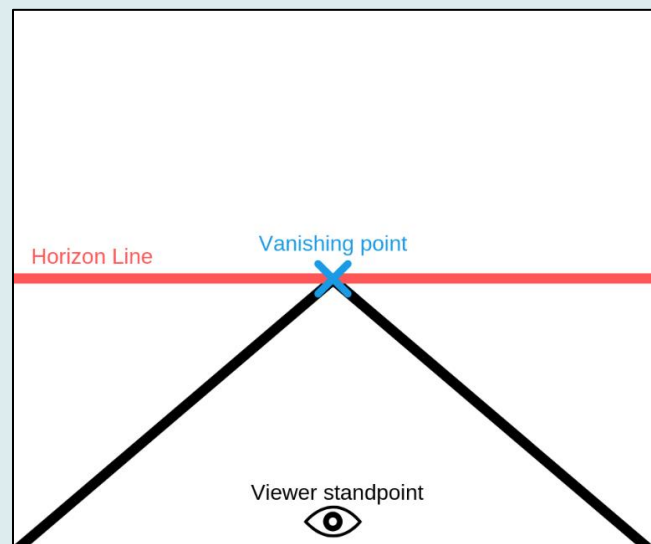


Image 2: Vue frontale de la perspective

Avec les études sur la perspective, les artistes ont commencé à utiliser différentes méthodes. Trois principaux types de perspective ont été largement utilisés dans les œuvres d'art : la perspective linéaire, le raccourci et la perspective aérienne.

La **perspective linéaire** se construit par la convergence de plusieurs lignes sur l'image. Le point où elles se rencontrent est appelé le point de fuite, qui semble être l'élément le plus éloigné sur l'image. Regarde les lignes de la deuxième image, elles imitent assez bien les lignes de perspective créées par l'œil humain.



Image 1: Carlo Crivelli, Annonciation d'Ascoli, 1486

Le **raccourci** est la réduction d'un élément du premier plan pour donner une impression de perspective linéaire. Ici, on peut voir que les jambes sont très courtes et le torse très large. Ceci permet de donner au spectateur une impression de perspective, comme si nous étions aux pieds de l'homme.



Image 2: Mantegna Andrea, La Lamentation sur le Christ mort, 1470-71

La perspective aérienne se concentre sur les couleurs du tableau. Quand on voit quelque chose de loin, cela semble souvent très flou, les couleurs ne sont pas très claires. Certains peintres ont créé une perspective en rendant l'arrière-plan de leur tableau plus flou et moins contrasté que le premier plan. Cela nous donne l'impression que nous voyons très clairement les éléments du premier plan et que le reste est trop éloigné pour être vu.



Image 3: Léonard de Vinci, La Vierge aux rochers, 1503 – 1506

Exemples de perspective

La Joconde, l'un des tableaux les plus célèbres de Léonard de Vinci, nous montre également son travail sur la perspective. On peut voir que les couleurs et les formes sont plus floues et plus mélangées à l'arrière-plan, tandis que l'avant-plan est rempli de détails. Cela fait ressortir la Joconde et la rend encore plus intrigante pour le spectateur. Comme nous le verrons plus tard, ce tableau contient également l'importante figure mathématique du **Rectangle d'or**.



Image 4: Léonard de Vinci, La Joconde, 1503-1506

Tu reconnais probablement le nom de Léonard de Vinci, qui a déjà été cité deux fois comme exemple. C'était l'un des peintres les plus célèbres de la Renaissance.

Le tableau suivant est également le sien, mais il montre comment il a étudié la perspective de manière très approfondie avant de commencer à peindre.

Dans "l'Étude en perspective de L'Adoration des mages", on peut voir le travail qu'il a fait sur la perspective pour l'arrière-plan du tableau. Ici, il a dessiné toutes les lignes qui mènent au point de fuite de l'arrière-plan.

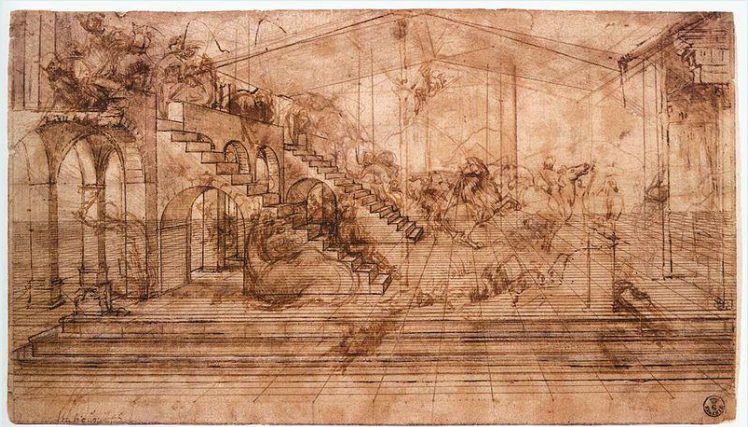


Image 5: Étude en perspective de L'Adoration des mages, Léonard de Vinci, ca.1481

Comme on peut le voir, l'étude de la perspective s'est concentrée sur le fond de ce tableau, qui contient de nombreux détails et utilise donc la perspective linéaire pour montrer le paysage de fond, qui semble être beaucoup plus éloigné sur le tableau fini.



Image 6: L'adoration des mages, Léonard de Vinci, ca.1480

Dimensions et Proportions dans l'art de la Renaissance

Durant la Renaissance, l'étude de certains textes anciens a aidé les artistes et les architectes à développer de nouvelles techniques pour construire leurs œuvres en termes de proportions et de dimensions. La perspective était l'une de ces techniques, mais il y en avait beaucoup d'autres.

La statue de David de Michel-Ange devait initialement se trouver sur le toit de la cathédrale de Florence et donc être vue d'en bas, ce qui explique la grandeur de sa tête et de ses mains. C'est aussi un exemple de la façon dont les artistes de la Renaissance ont joué avec les dimensions et les proportions pour créer de la perspective et s'adapter au point de vue du spectateur.

Tu peux en apprendre plus dans la vidéo suivante:



https://www.youtube.com/watch?v=o9Kum_Jjdk



Image 7: Michel-Ange, Statue de David, 1501

Léonard de Vinci n'a cessé d'étudier les sciences et les mathématiques dans ses œuvres. Les proportions des deux hommes dans "l'Homme de Vitruve" sont basées sur le nombre d'or. Ses proportions étaient considérées comme les proportions parfaites pour le corps humain. La Joconde (voir Image 4) contient également quelques rectangles d'or.



Regarde la vidéo suivante pour comprendre comment le nombre d'or y est utilisé :

<https://www.youtube.com/watch?v=gQ5a-RcLBuk>.

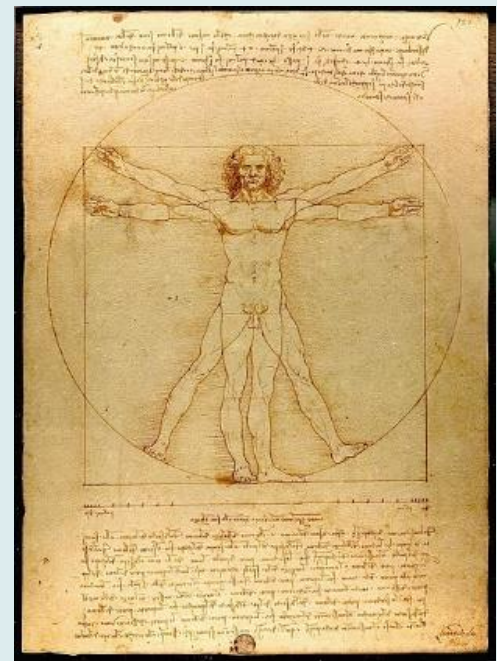


Image 8: Léonard de Vinci, L'Homme de Vitruve, 1490

Leon Battista Alberti a conçu une partie de la façade de la basilique de Santa Maria Novella, à Florence. Il était influencé par le classicisme et voulait suivre les modèles et les dimensions parfaites de l'Antiquité. L'église sur laquelle il devait travailler était gothique, ce qui rendait son travail encore plus difficile. Il en résulte une façade mixte qui reflète à la fois les influences gothiques et classiques. Elle présente les mêmes motifs géométriques et les mêmes stratégies décrites ci-dessus pour rendre sa structure plus ordonnée, en utilisant des colonnes pour définir les bords du bâtiment et s'inspire des temples grecs avec le fronton en haut de la façade.



Figure 9: Leon Battista Alberti, Santa Maria Novella, 1470

Les polyèdres dans l'art de la Renaissance

Les polyèdres sont des formes géométriques que l'on retrouve dans l'art de la Renaissance. Certaines d'entre elles sont bien connues et sont appelées "solides platoniques" parce que les artistes de la Renaissance ont trouvé leur inspiration dans les textes de Platon. Platon a attribué un polyèdre à chacun des éléments. Le tétraèdre au feu, l'icosaèdre à l'eau, l'octaèdre à l'air, le cube à la terre, et le dodécaèdre à la "Quinta Essentia" (l'univers). Tu en apprendras davantage dans la partie mathématique de l'outil, mais tu peux déjà remarquer que ces solides sont constitués d'une combinaison de différentes formes telles que des triangles et des carrés.



Image 10: Association des Solides de Platon aux éléments, Johannes Kepler



Image 11: Paolo Uccello, Mosaïque sans titre, 1425

La mosaïque sans titre de Paolo Uccello dans la basilique Saint-Marc, à Venise (1425 - 1430), est l'une des représentations de l'utilisation des polyèdres à la Renaissance dans les compositions artistiques. On peut voir qu'il a dessiné différents solides sur cette tuile, l'un d'eux montrant un polyèdre très complexe, pouvant être décomposé en plusieurs morceaux. L'utilisation des polyèdres dans ce cas aide l'artiste à nous donner une illusion de profondeur et de troisième dimension.

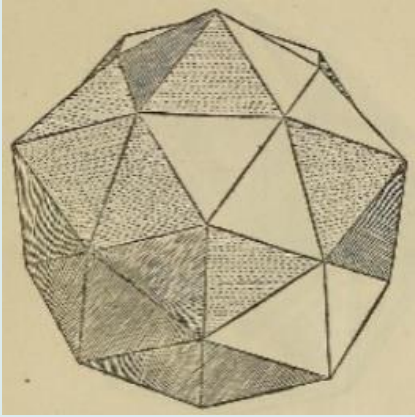


Image 12: Léonard de Vinci, illustration dans "De Divina Proportione", 1509

Léonard de Vinci a également étudié les polyèdres et a illustré un livre intitulé "De Divina Proportione" (Sur la Proportion Divine). Nous pouvons voir l'exemple de gauche comme l'un des cas qu'il a étudiés. L'artiste a utilisé la perspective pour dessiner les différentes formes et les a combinées pour en faire un solide. Là encore, cette technique crée une illusion de profondeur. Nous avons l'impression que si nous pouvions toucher la forme, nous pourrions la retourner et voir tous ses côtés en trois dimensions

Dans l'architecture antique, les exemples les plus représentatifs de polyèdres sont les pyramides égyptiennes.



Image 13: Pyramides de Gizeh, Égypte

Cependant, à la Renaissance, les polyèdres étaient surtout utilisées dans l'art et ce n'est qu'à l'époque moderne que les architectes ont commencé à vraiment explorer les possibilités que ceux-ci offrent dans leurs bâtiments.

Glossaire

Perspective linéaire : la technique de peinture qui utilise des lignes et un point de fuite pour créer une perspective.

Le Raccourci : la technique de peinture qui raccourcit un élément de premier plan pour créer une illusion de perspective.

Perspective aérienne : la technique de peinture qui brouille les éléments de l'arrière-plan pour créer une illusion de distance et mettre en valeur les éléments du premier plan.

Le point de fuite : dans un tableau, le point de fuite est la convergence des lignes de perspective, ce qui crée l'illusion d'une peinture tridimensionnelle.

Point focal : l'élément du tableau qui est mis en valeur pour attirer l'attention des spectateurs.

Fronton : est l'élément triangulaire que l'on trouve souvent sur les temples de l'architecture antique.

Gothique : un type d'architecture très présent en Europe du XIIe au XVIe siècle. Un exemple célèbre est la cathédrale Notre-Dame de Paris. Pour en savoir plus, consulte l'outil sur l'art gothique.

Les maths dans l'Art de la Renaissance

Le nombre d'or :

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 et l'architecture. Nous utilisons la lettre grecque ϕ (**phi**) pour y faire référence.

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

Imagine que nous coupions une ligne en deux parties différentes : a et b. Lorsque nous utilisons la proportion dorée, la longueur totale divisée par la partie longue est égale à la partie longue divisée par la partie courte.



Image 14: Droite divisée selon la proportion dorée

Pour faire court, retiens cette formule :

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

La **proportion dorée** peut alors être appliquée à un rectangle, appelé le **rectangle d'or**. Comme il était considéré comme la forme la plus parfaite, de nombreux artistes et architectes de la Renaissance l'ont utilisé dans leur travail.

Comme nous l'avons fait avec la ligne ab, divisons un rectangle AB en deux parties différentes : un carré A et un rectangle B dans lequel :

- tous les côtés du carré A ont une longueur de a ;
- les côtés longs du rectangle B ont une longueur de a ;
- les côtés courts du rectangle B ont une longueur de b.

Regarde l'image suivante:

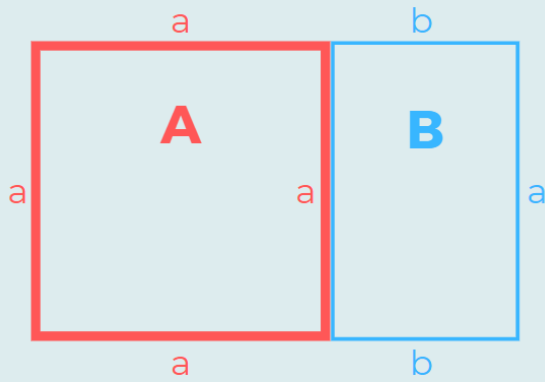


Image 15: Rectangle divisé selon la proportion dorée

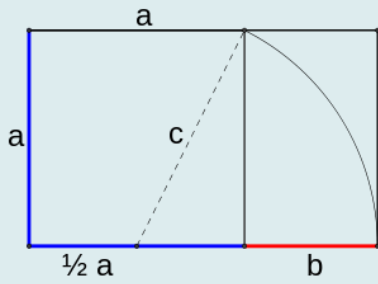
Pour avoir le rectangle parfait, nous utiliserons la même formule. Imagine par exemple que le carré A mesure 2 cm x 2 cm. Si nous voulons trouver le côté b:

- On sait que : $\frac{a}{b} = 1,618$
- On sait aussi que : $a = 2$
- On peut donc dire que : $\frac{2}{b} = 1,618$
- Donc, $2 = b * 1,618$
- Si nous isolons b, nous avons : $b = \frac{2}{1,618}$
- Donc, $b = 1,236$

Vérifions le résultat à l'aide des deux formules :

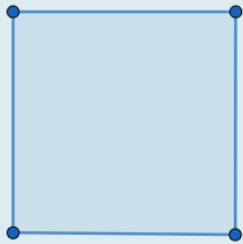
- $\frac{2 + 1,236}{2} = 1,618$
- $\frac{2}{1,236} = 1,618$

Tu peux aussi utiliser un compas et une règle pour dessiner le rectangle doré:



1. Place la pointe de l'aiguille de ton compas au milieu du côté inférieur : $\frac{1}{2} a$
2. Ouvre ton compas pour toucher l'angle opposé
3. Trace une courbe à partir du prolongement du côté inférieur jusqu'à son angle opposé
4. Trace le rectangle B du début de la courbe jusqu'au

prolongement des côtés supérieurs et inférieurs du carré A



Polyèdres

Un polyèdre est une figure solide constituée de surfaces planes appelées polygones. Ces surfaces ne peuvent être ni arrondies ni courbées.

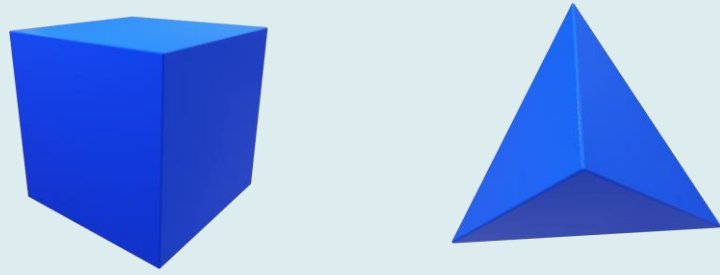
Pour vérifier si un solide est un polyèdre convexe, on peut utiliser la **formule d'Euler** :

$S - A + F = 2$

Dans laquelle **F** est le nombre de **Faces**, **S** le nombre de **Sommets**, et **A** est le nombre **d'Arêtes**.

Voici un exemple:

	Le cube	Le Tétraèdre
F	6	4
S	8	4
A	12	6
S - A + F = 2	$8 - 12 + 6 = 2$	$4 - 6 + 4 = 2$



TÂCHE

Ces tâches te permettront de comprendre comment la perspective, le nombre d'or et les polyèdres étaient utilisés dans l'art de la Renaissance.

A) Lignes de perspective

- Trace les lignes de perspective sur la deuxième image ci-dessous
- Dessine le point de fuite à la convergence des lignes de perspective.

Voici comment nous l'avons fait dans "La cité idéale" de Piero della Francesca":



Image 16 : Piero della Francesca, la cite idéale, 1470



Figure 17 : Léonard de Vinci, La Cène, 1495

B) Résoudre un problème mathématique sur l'architecture en utilisant le nombre d'or



Figure 18: Le Parthénon, Grèce, 5ième siècle ACN

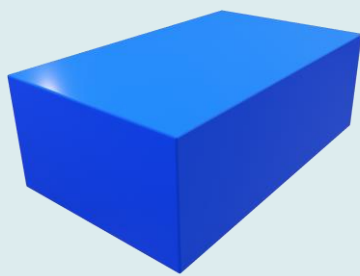
Regarde ce temple: Il s'appelle le Parthénon, un temple grec antique aux dimensions parfaites de la proportion dorée. Il a été une source d'inspiration pour de nombreux architectes de la Renaissance.

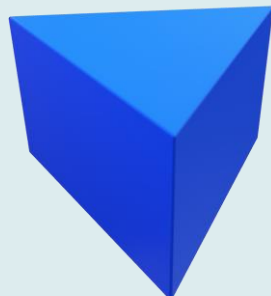
- Dessinons un temple en utilisant la formule.
- On sait que le carré A a des côtés de 2,7 cm.
- Calcule le côté b du rectangle.
- Dessine le rectangle avec la méthode du compas que tu viens d'apprendre.
- Décore ton rectangle d'or avec des éléments de la Renaissance (colonnes, fronton, etc.).

Tu peux aussi utiliser l'outil graphique en ligne **GeoGebra** pour dessiner les formes plus précisément si tu veux !

C) Vérifie si les formes suivantes sont des polyèdres convexes:







POUR EN SAVOIR PLUS...

Histoire de la Renaissance (Anglais) :

https://www.youtube.com/watch?v=Vufba_ZcoR0

Analyse de la statue de David de Michel-Ange (Sous-titrée) :

https://www.youtube.com/watch?v=o9Kum_Jjdk

L'Homme de Vitruve de Léonard de Vinci (Anglais) :

<https://www.youtube.com/watch?v=gQ5a-RcLBuk>

L'Homme de Vitruve de Léonard de Vinci (Sous-titrée) :

<https://www.youtube.com/watch?v=aMsaFP3kggQ>

Exemples animés de polyèdres (Anglais) :

<https://www.mathsisfun.com/geometry/polyhedron-models.html?m=Tetrahedron>

Description de la basilique Santa Maria Novella d'Alberti (Anglais) :

<https://www.khanacademy.org/humanities/renaissance-reformation/early-renaissance1/sculpture-architecture-florence/v/alberti-santa-maria-novella>