

# Mathématiques et Architecture

Lycée Marcel Pagnol

Jean-Louis Maltret  
IREM Aix-Marseille <sup>1</sup>

16 avril 2012

---

1. e-mail: [jean-louis.maltret@irem.univ-mrs.fr](mailto:jean-louis.maltret@irem.univ-mrs.fr)

# L'architecture ?

## Le Corbusier 1923

"L'architecture est le jeu, **savant, correct et magnifique**  
des **volumes** sous la **lumière**."

# L'architecture ?

## Le Corbusier 1923

"L'architecture est le jeu, **savant, correct et magnifique**  
des **volumes** sous la **lumière**."



*Chapelle de Ronchamp - 1955*

# L'architecture ?

## Construction : volumes, matériaux, technologies



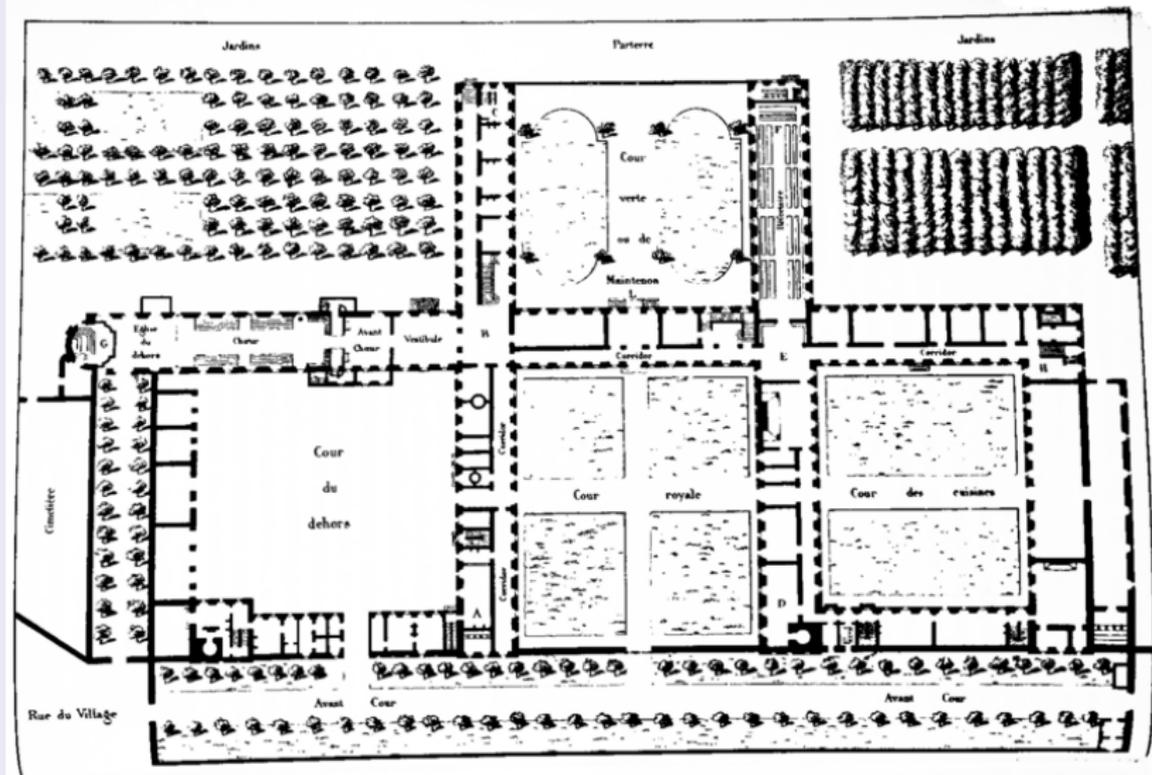
# L'architecture ?

## Construction : volumes, matériaux, technologies



# L'architecture ?

Transmission : dessin, perspective, CAO



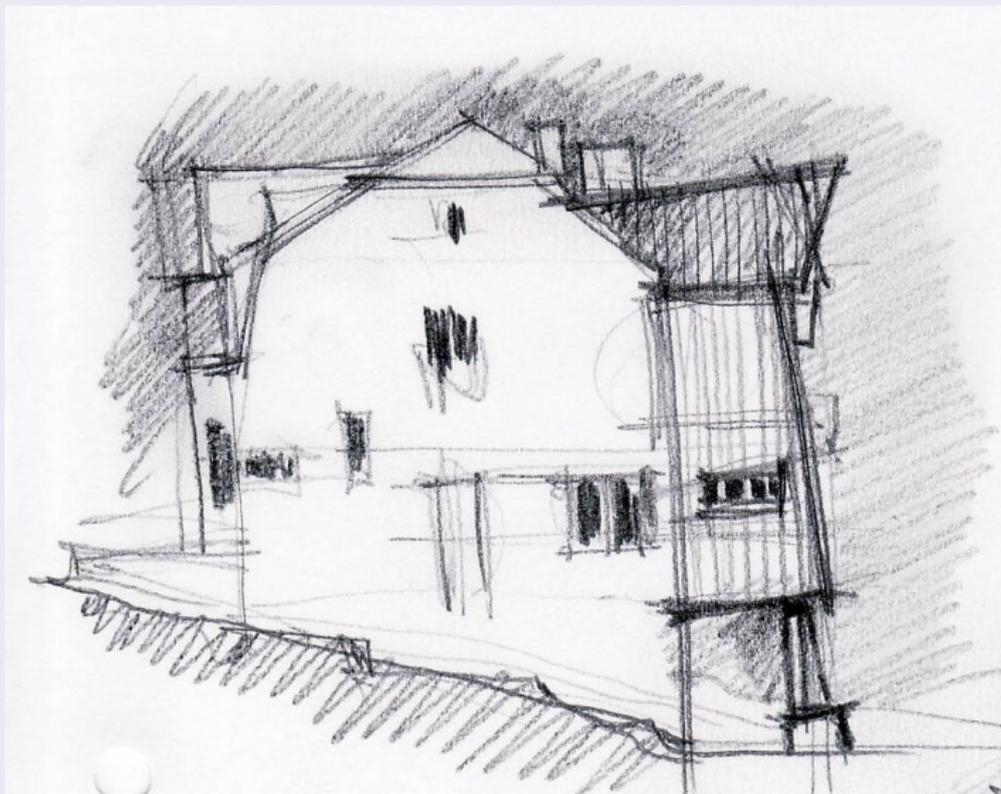
# L'architecture ?

**Transmission** : dessin, perspective, CAO



# L'architecture ?

**Transmission** : dessin, perspective, CAO



# L'architecture ?

**Transmission** : dessin, perspective, CAO



# Immeuble d'habitation - Marseille 1970



# Maison Rietveld - Utrecht



# Taj Mahal - Alhambra - Parthenon



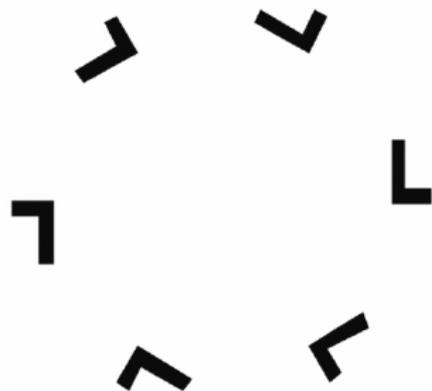
# Taj Mahal - Alhambra - Parthenon



# Taj Mahal - Alhambra - Parthenon



# Structures répétitives



rosace (pas de translation)



frise (translation dans une direction)



pavage (translations dans deux directions)

# Les lambroquins à la Réunion

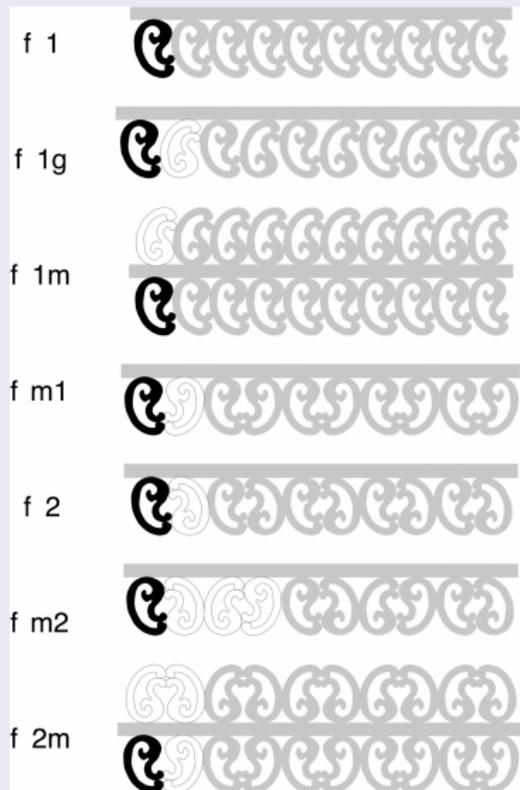
## Décorations architecturales



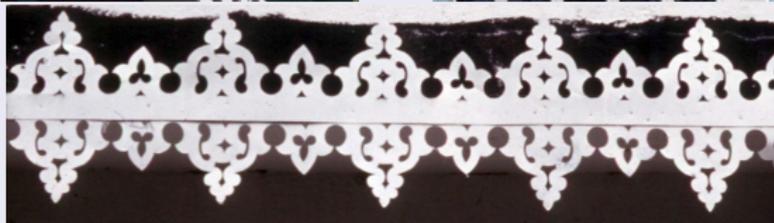
## Structure

Construction avec

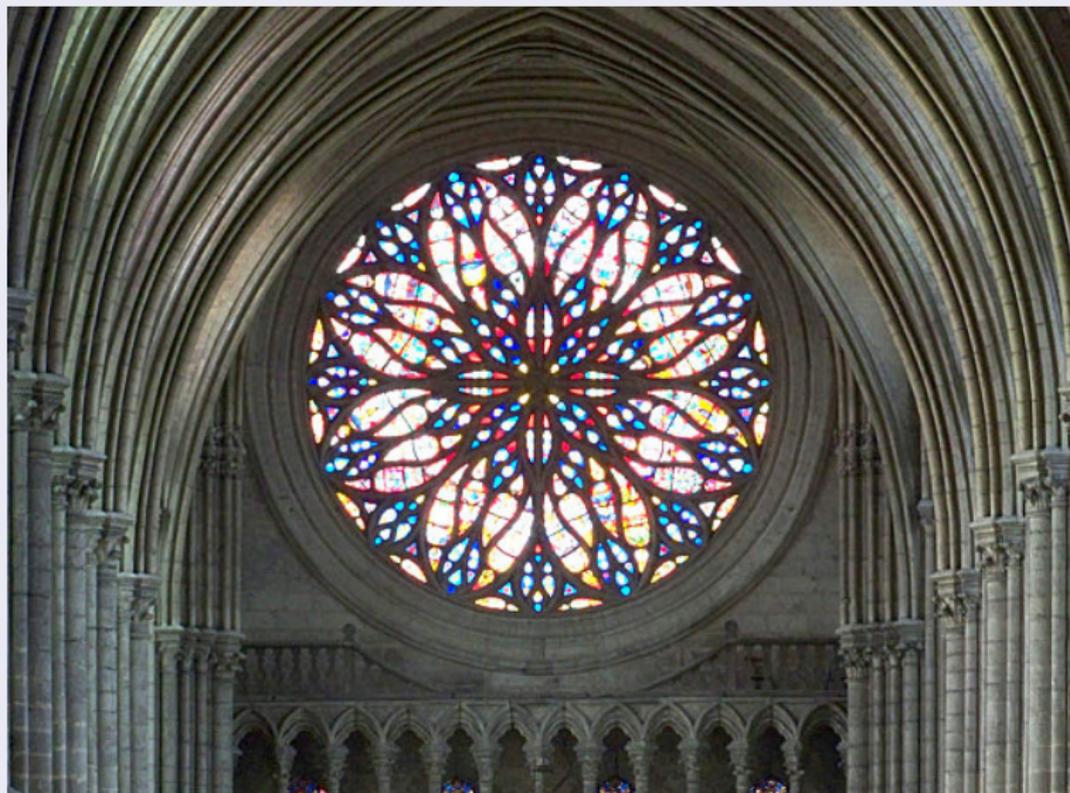
- translations
- symétries
- rotations de 180 degrés



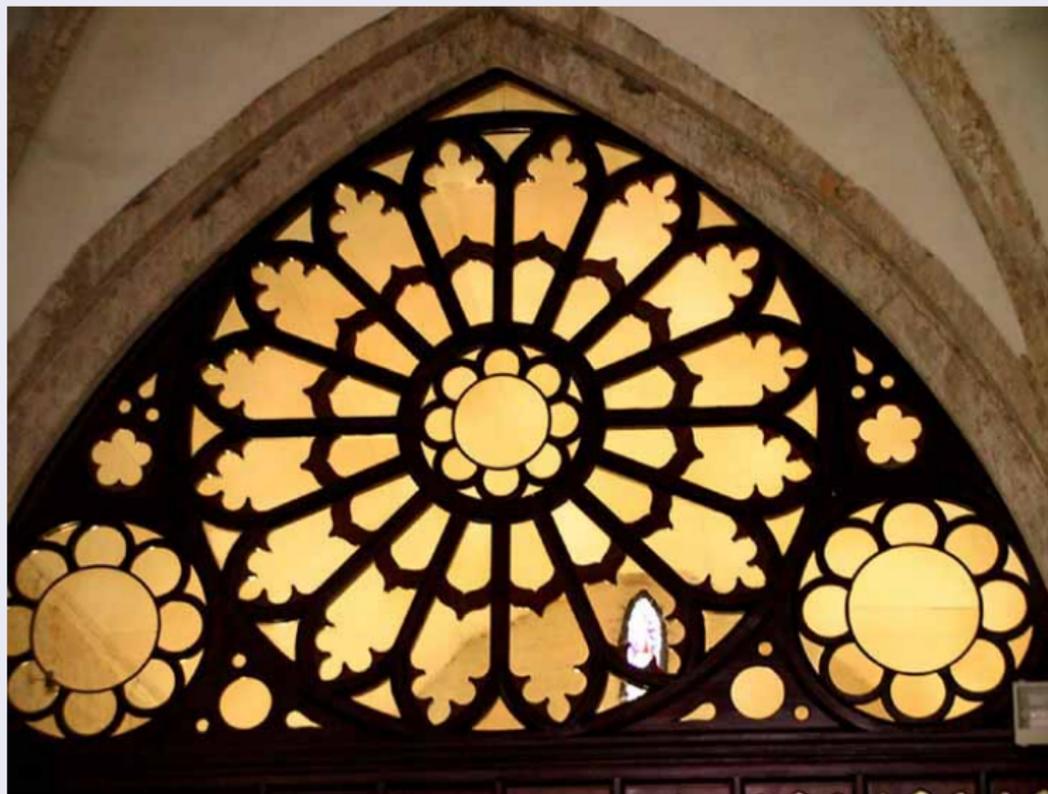
# Les lambroquins à la Réunion



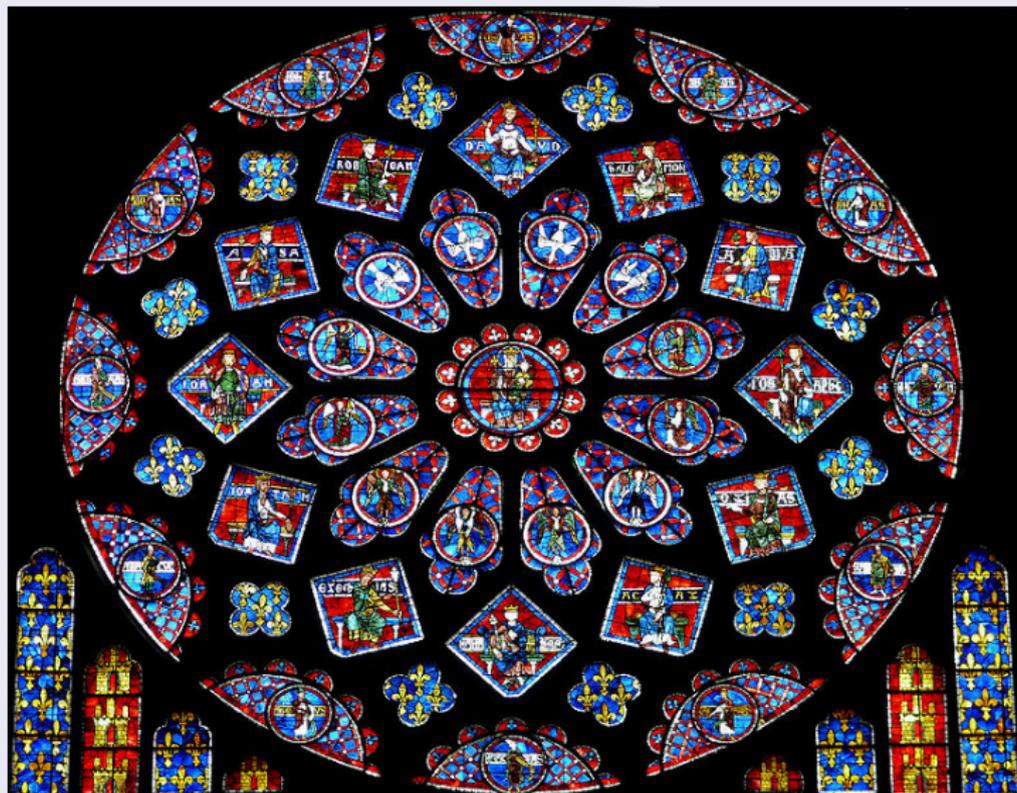
# Rosaces

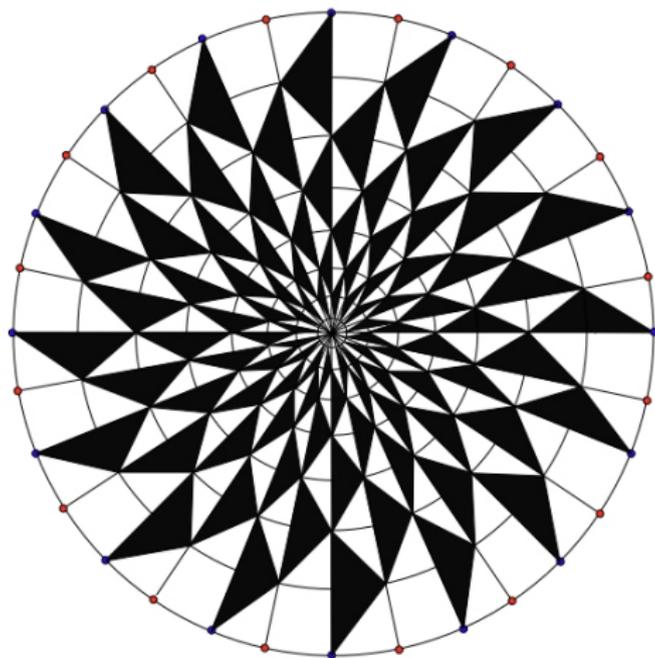


# Rosaces



# Rosaces





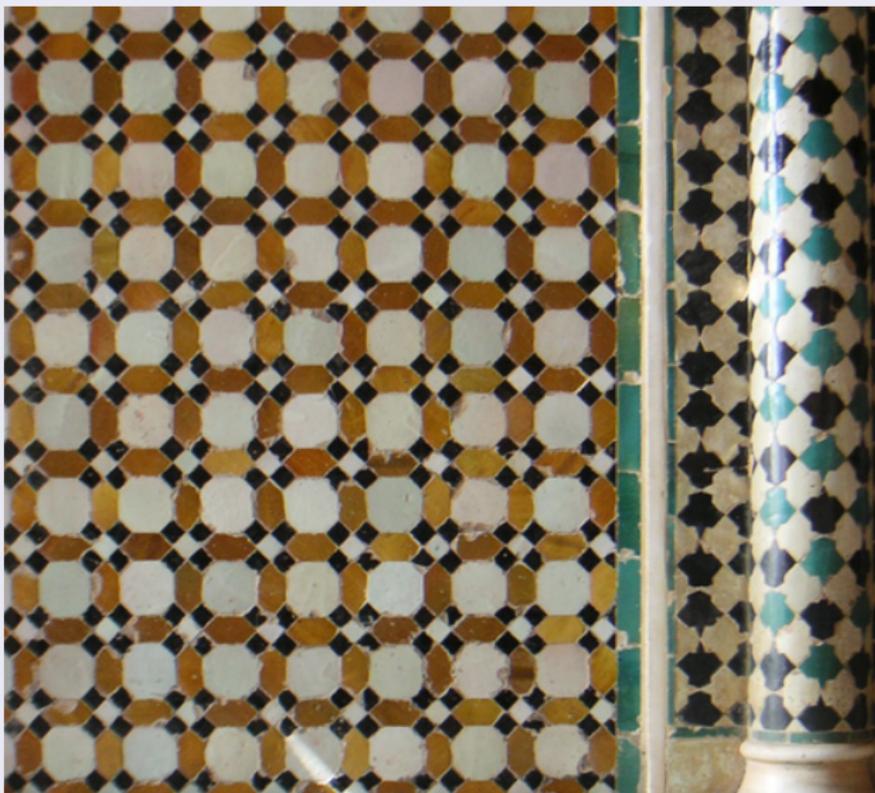
# Rosaces



# Pavages



# Pavages



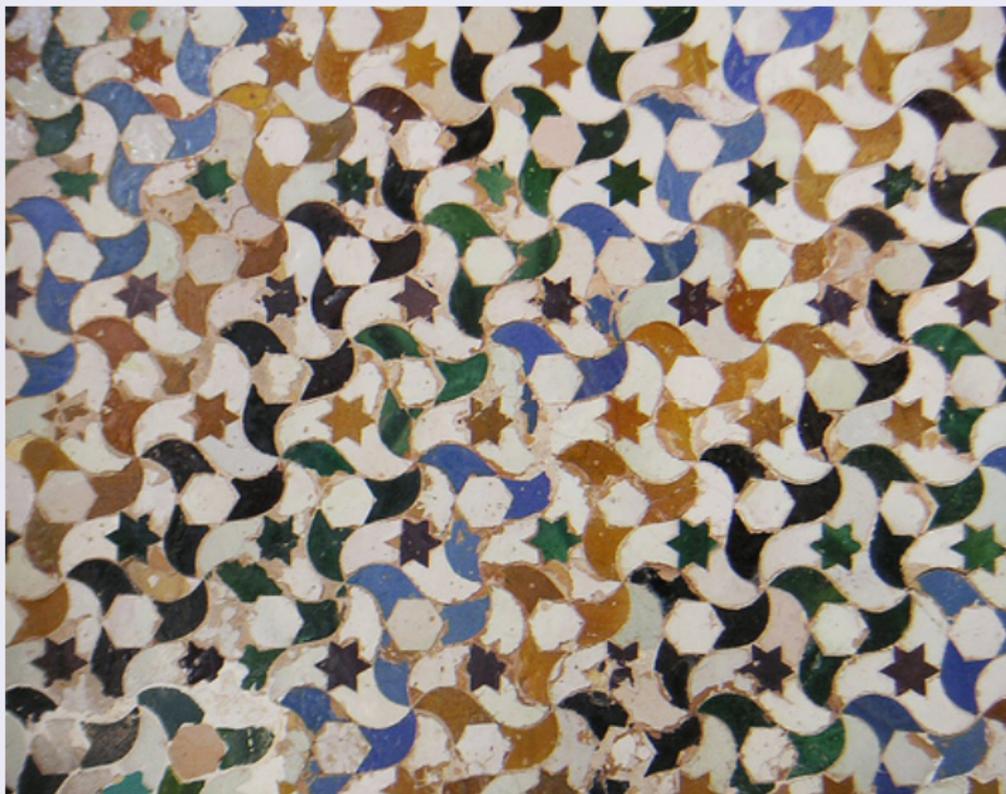
# Pavages



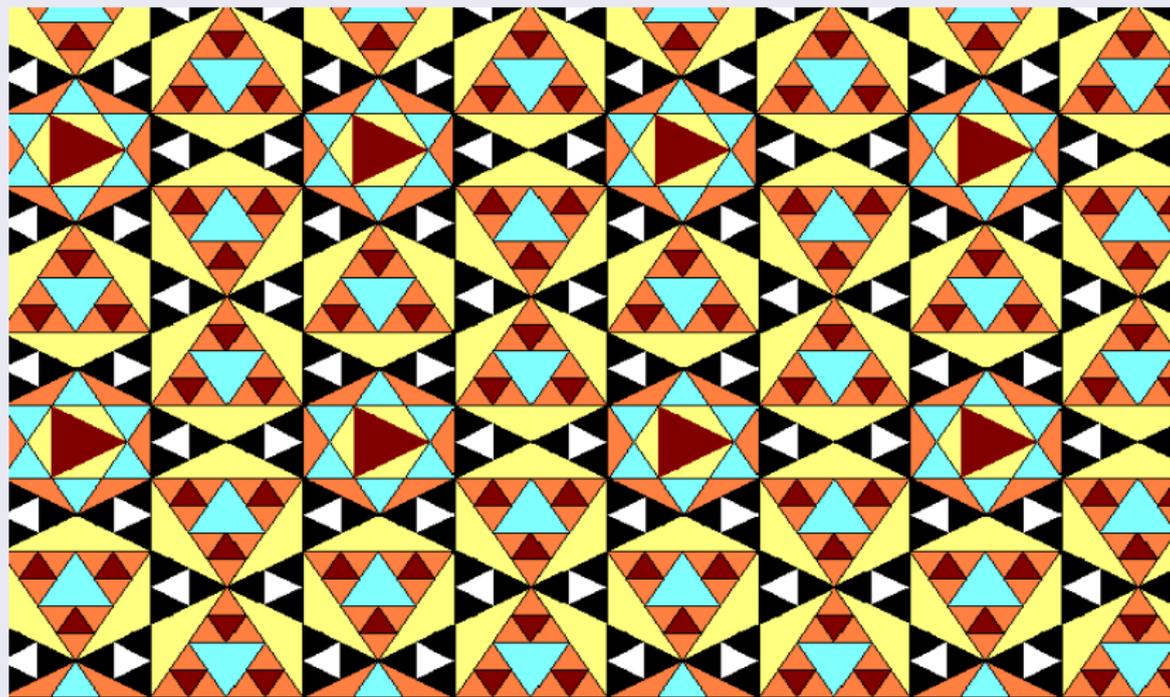
# Pavages



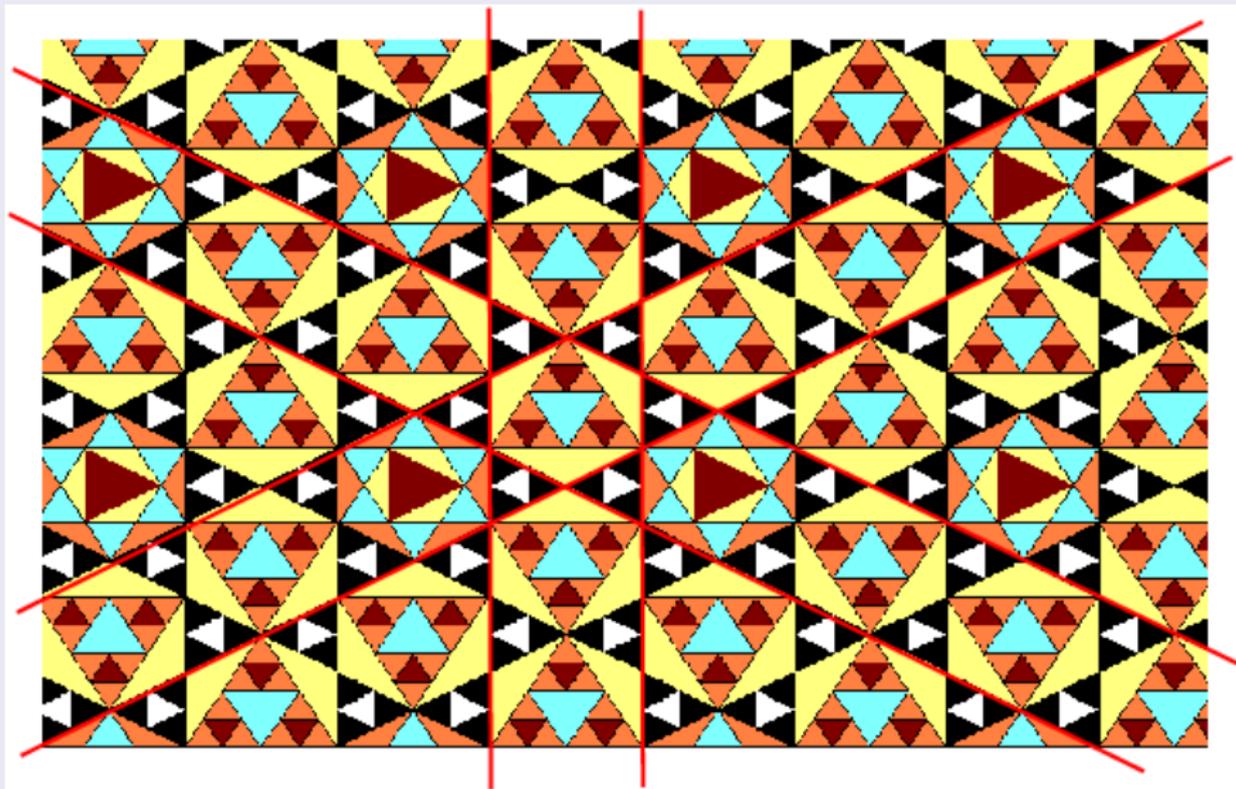
# Pavages



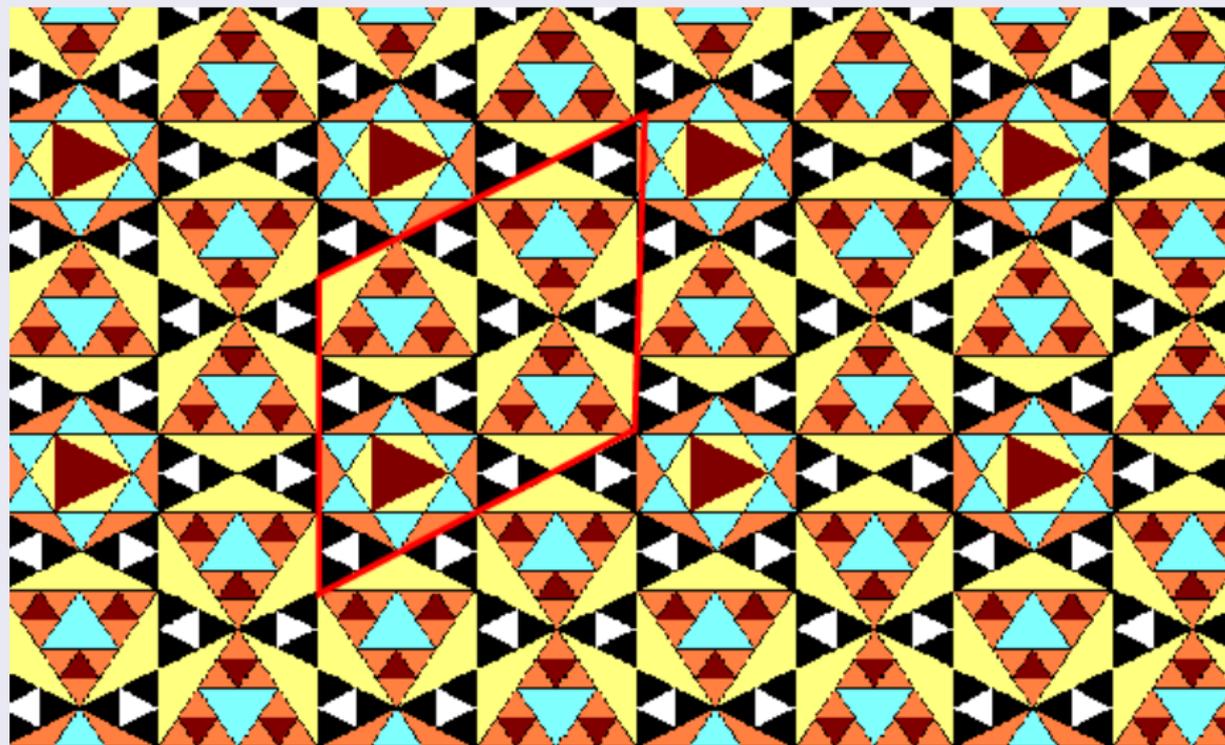
# Pavages



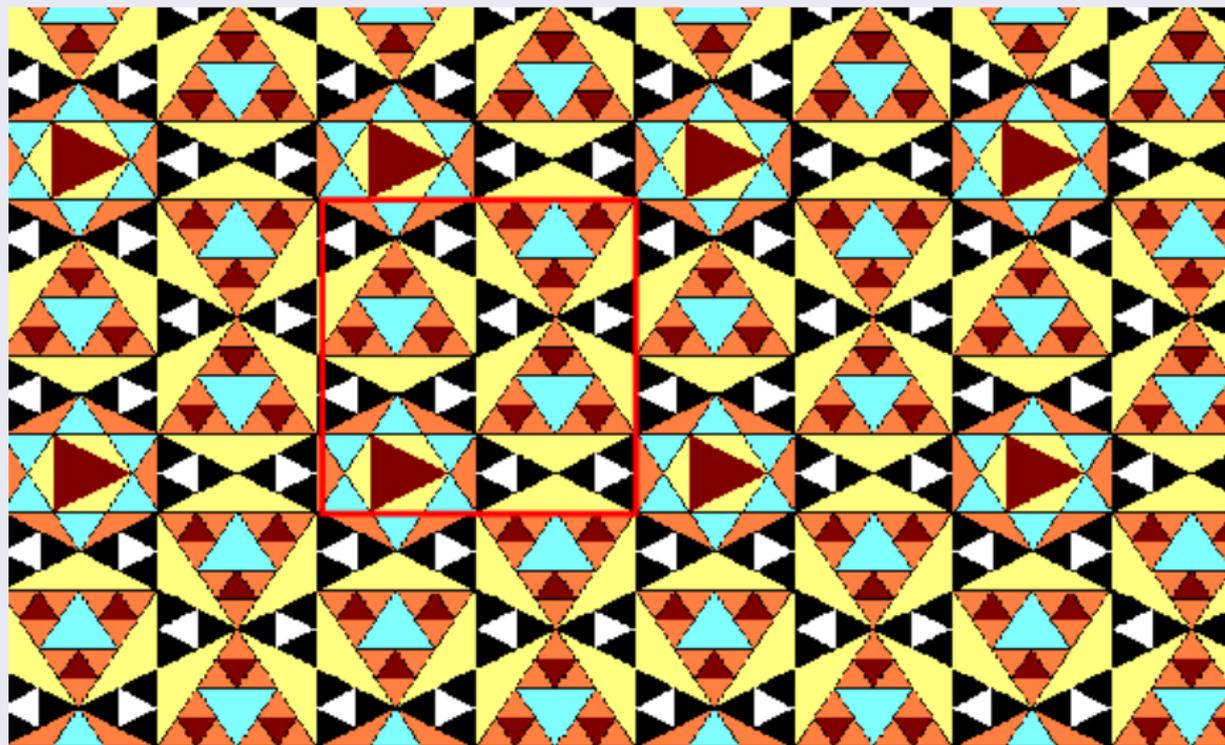
# Pavages



# Pavages



# Pavages



# Metropol Parasol - Séville 2011



# Metropol Parasol - Séville 2011



# Metropol Parasol - Séville 2011



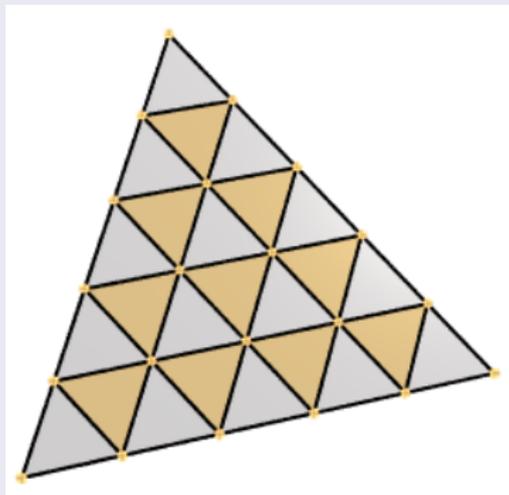
# La géode à la Villette - Paris



# Des triangles ?



# Des triangles ?



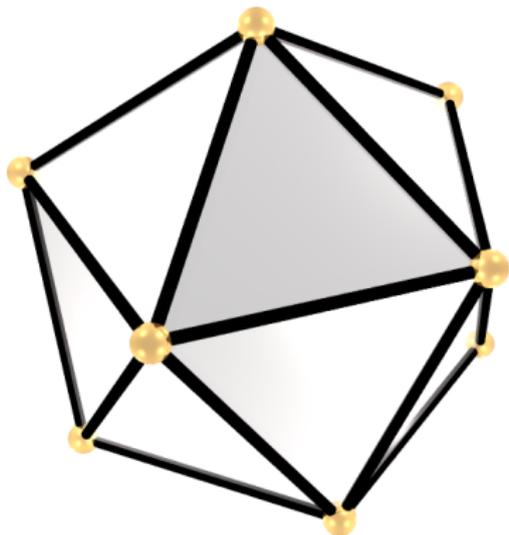
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



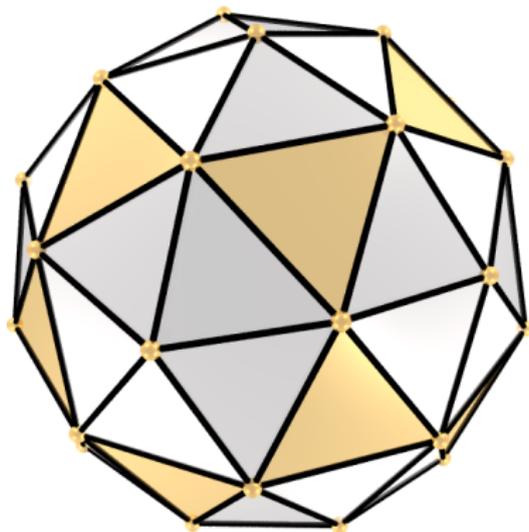
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



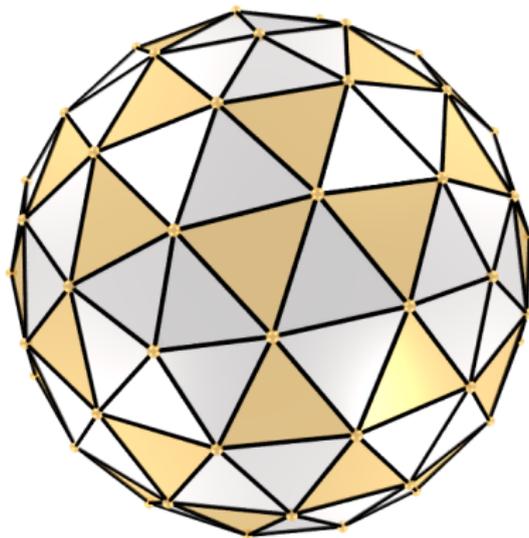
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



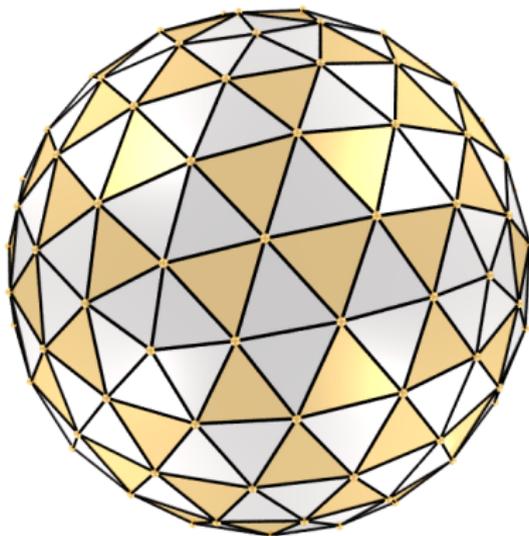
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



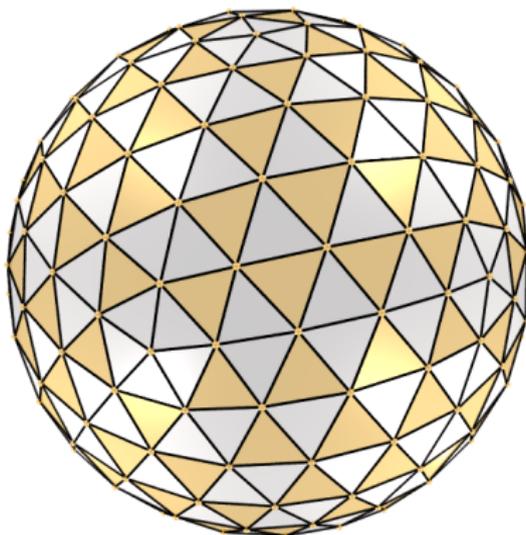
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



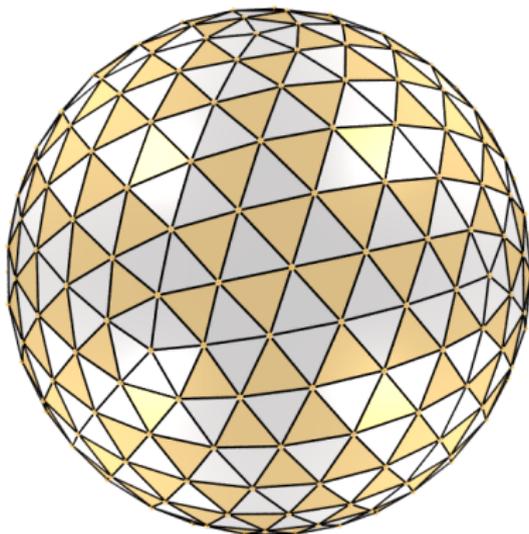
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



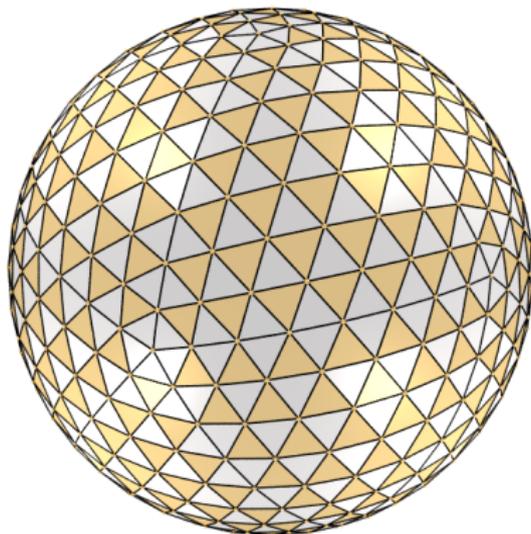
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



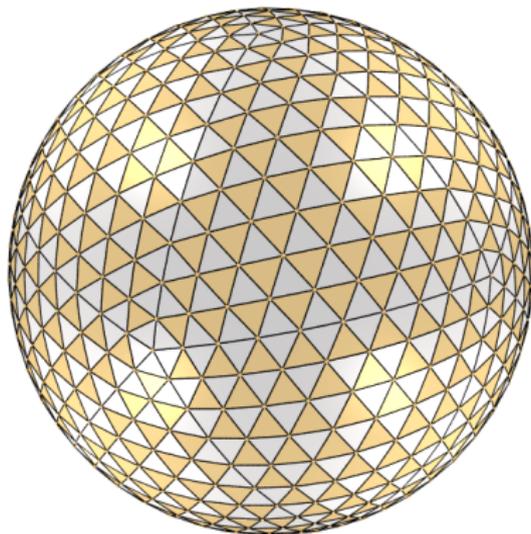
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



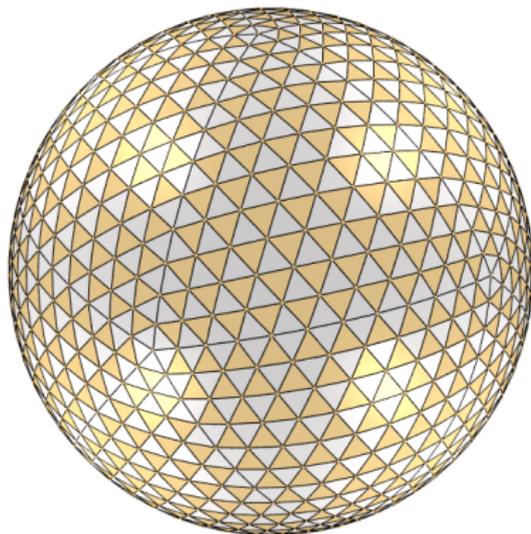
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



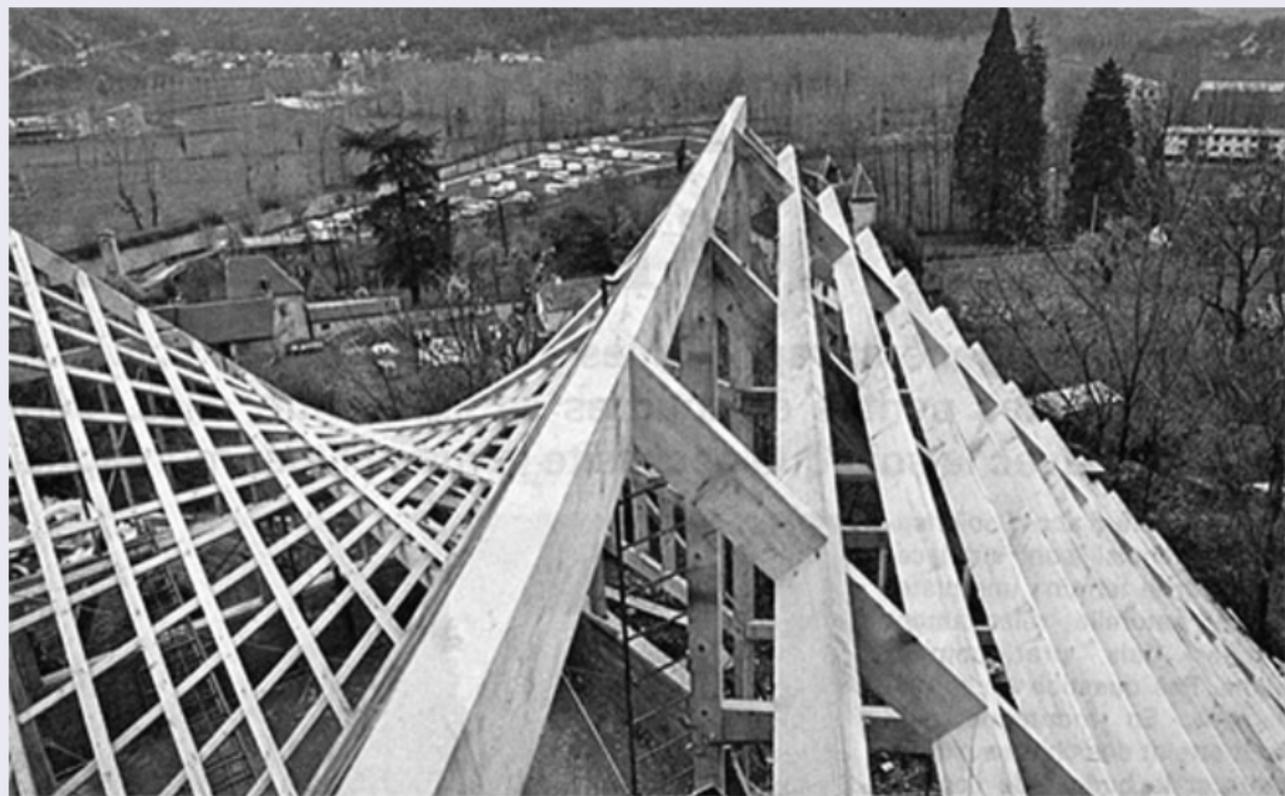
# Structure d'une géode

## Découpage à plusieurs niveaux



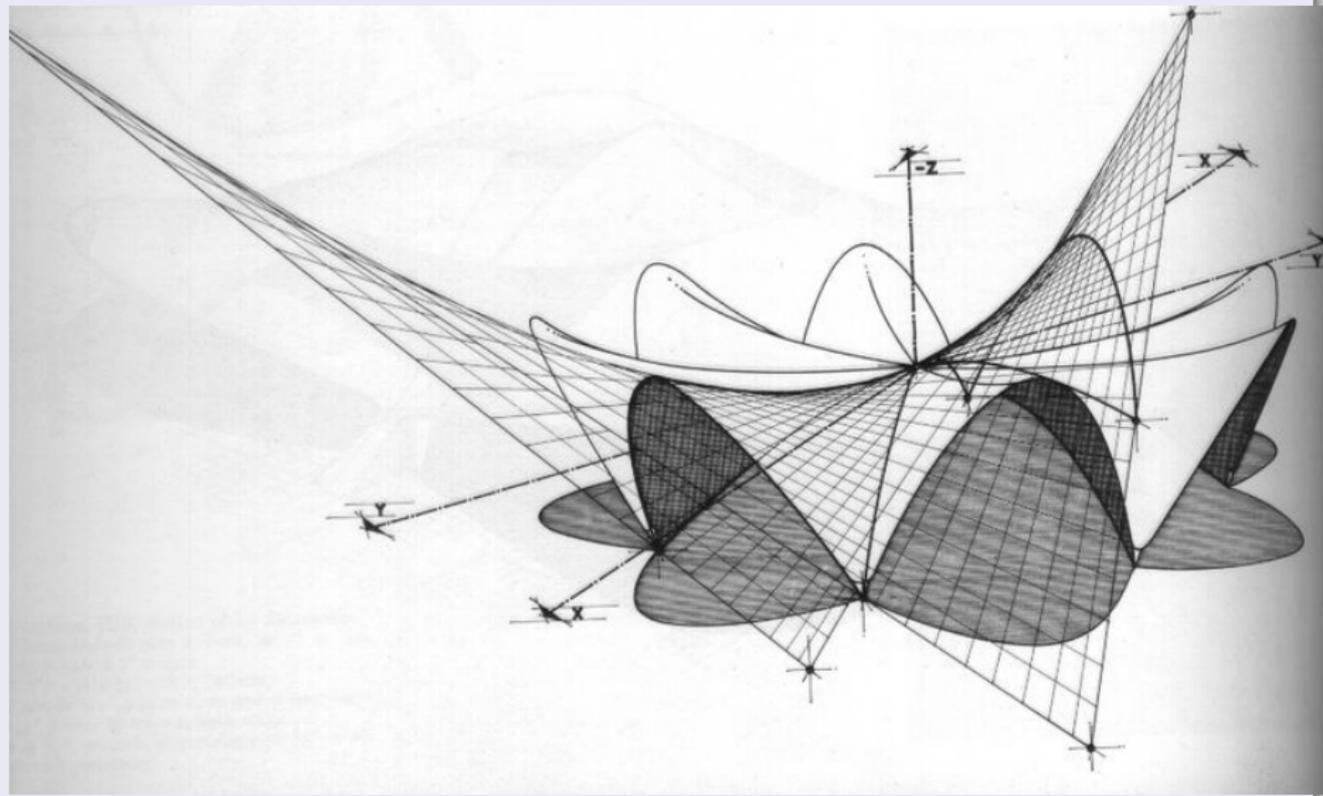


## Paraboloïdes

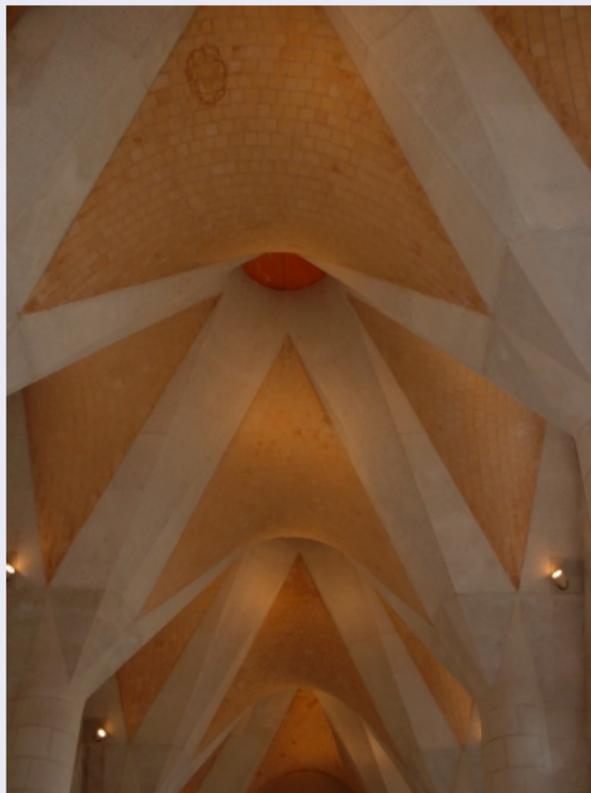




## Paraboloïdes



## Paraboloïdes









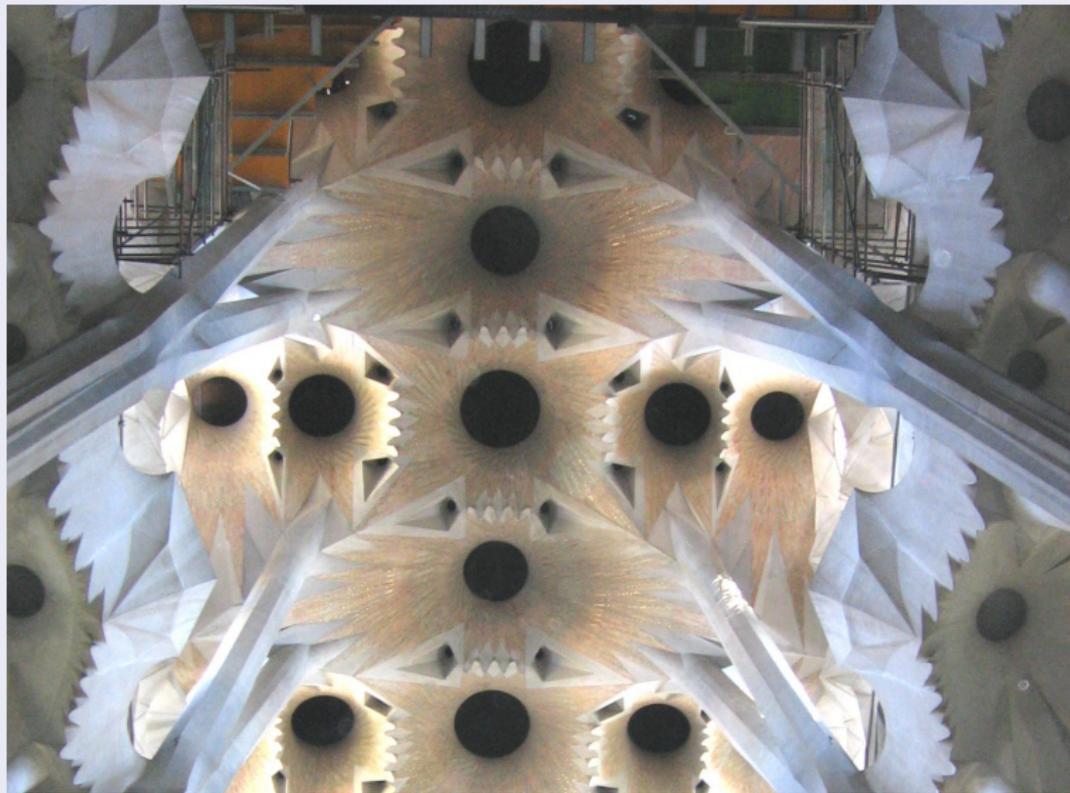
# Formes complexes

## Hyperboloïdes



# Formes complexes

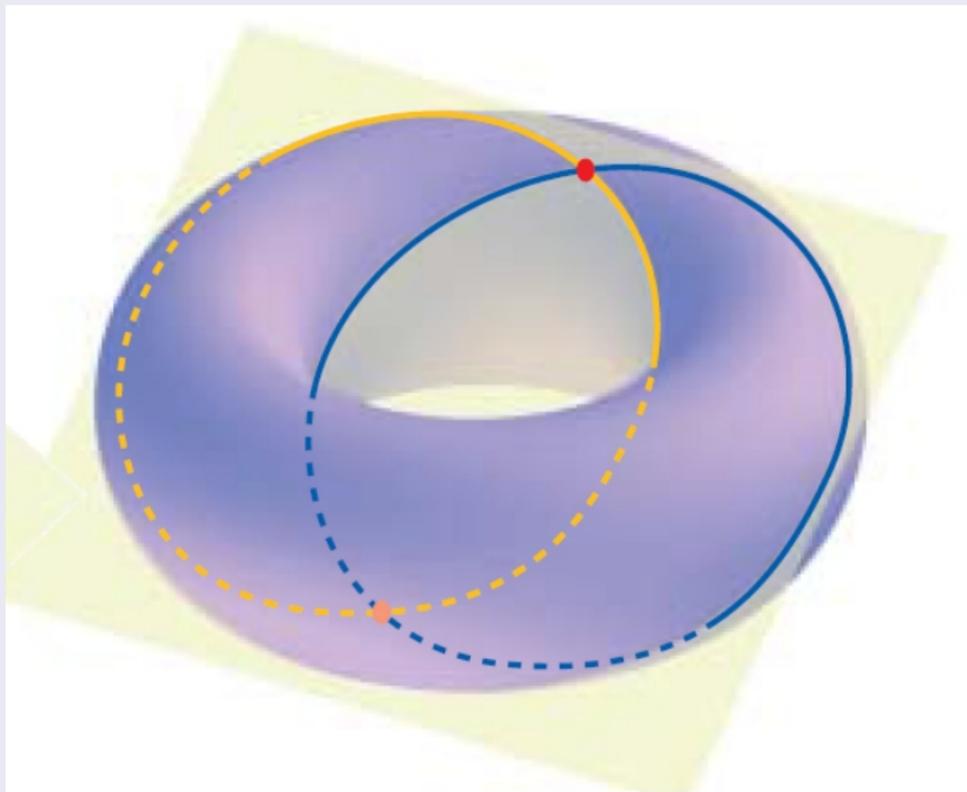
## Hyperboloïdes

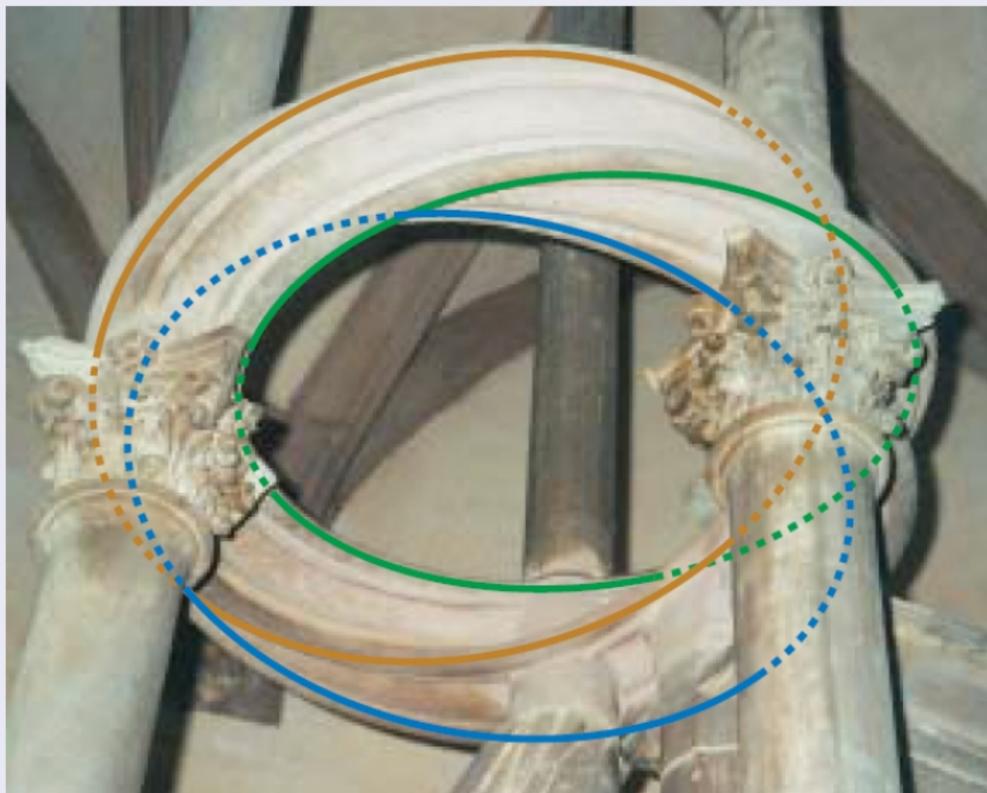




# Tore et cercles

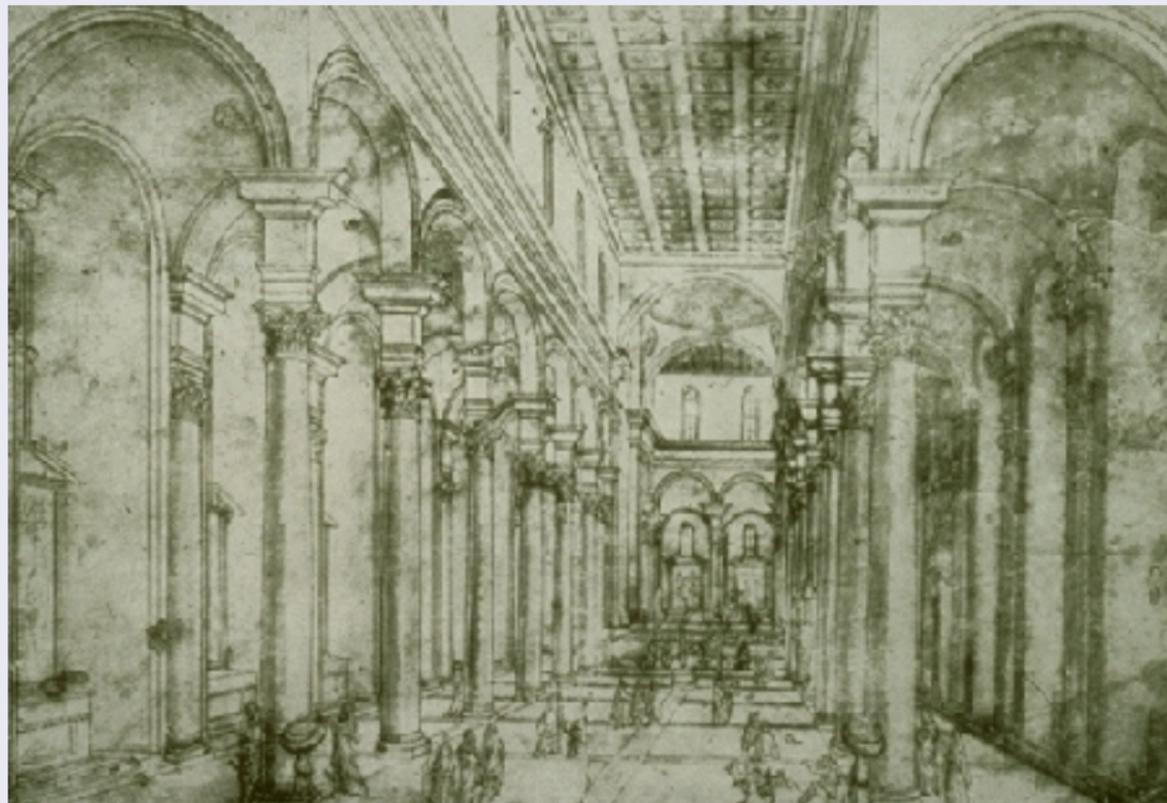
## Musée de l'Oeuvre Notre-Dame - Strasbourg





# La perspective

Filippo Brunelleschi, Florence 1425

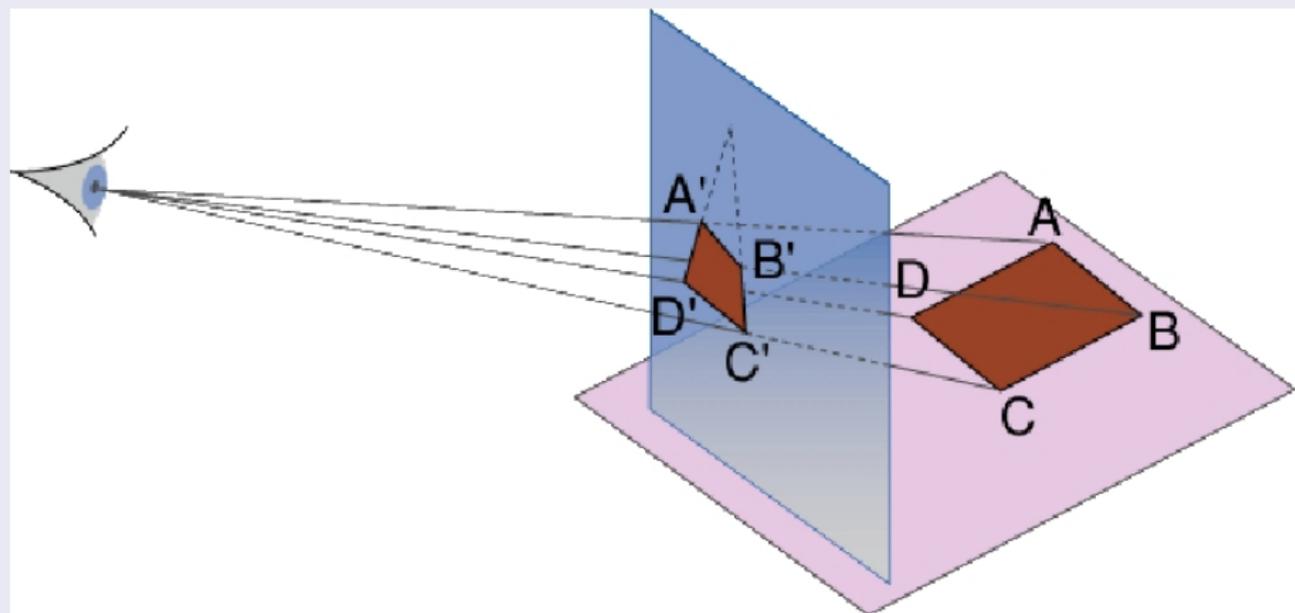


# La perspective

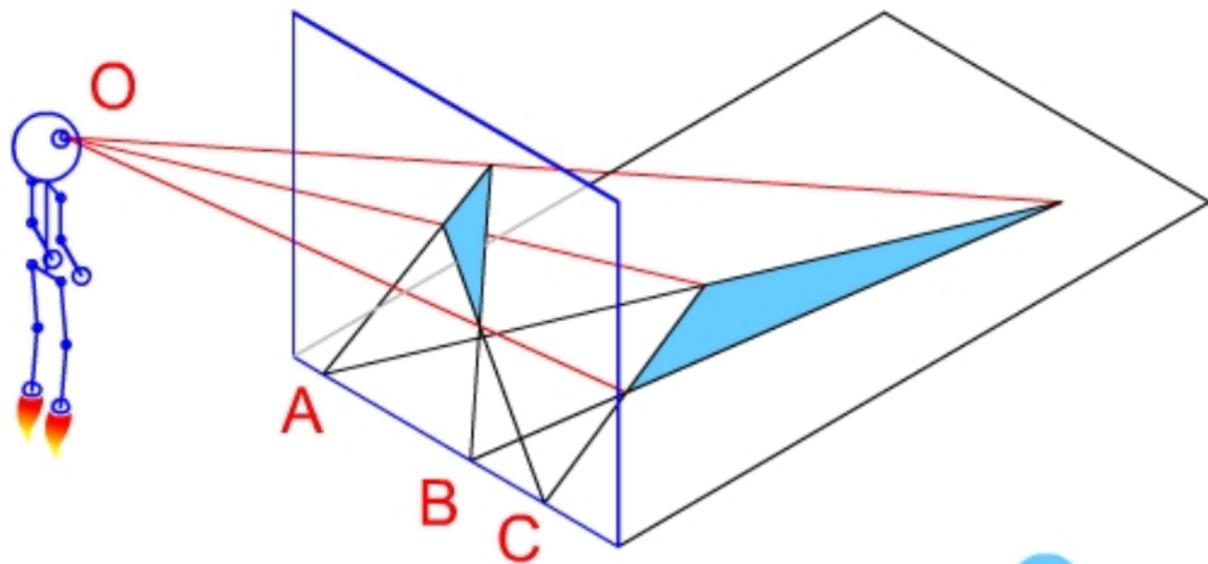
Filippo Brunelleschi, Florence 1425



## Projection centrale



## Géométrie projective - Théorème de Desargues



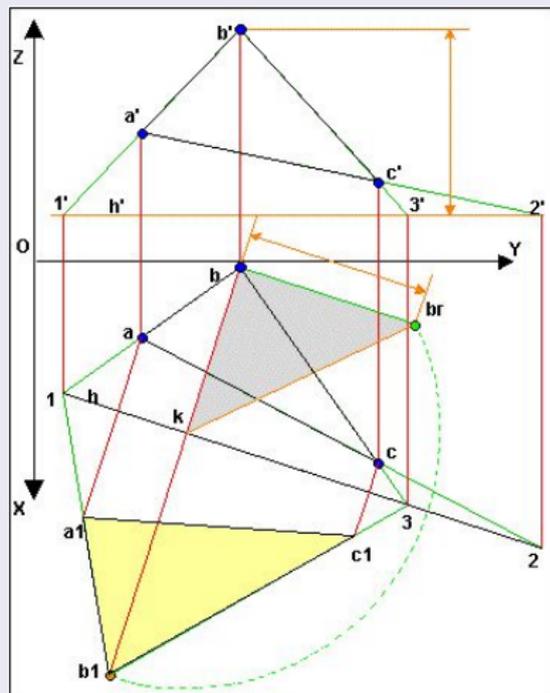
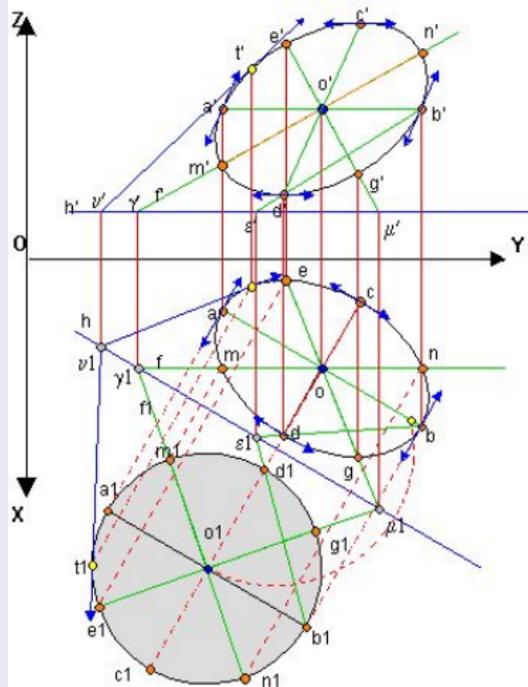






- fondateur de l'Ecole Polytechnique
- participant de la campagne d'Egypte
- membre de la commission du système métrique

## Projections sur deux plans



# Choix d'éclairage



# Choix d'éclairage





## Georges de la Tour - Madeleine(s)



## Georges de la Tour - Madeleine(s)



## Georges de la Tour - Madeleine(s)



## Georges de la Tour - Madeleine(s)

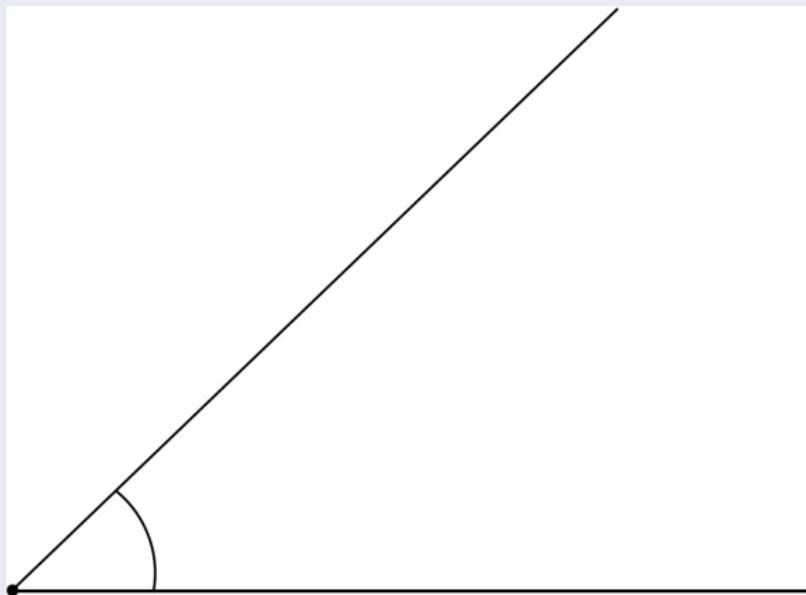




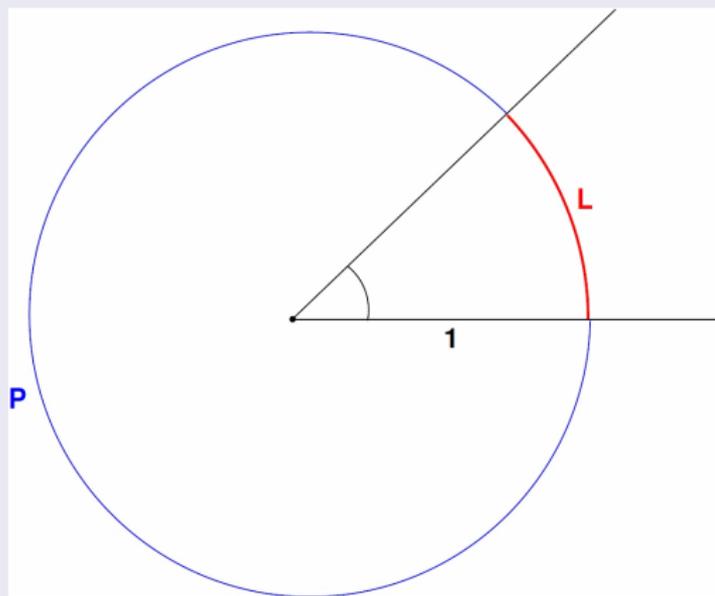


**OSRAM HALOPAR® 16 ALU E**  
64823 FL ES  
230 V · GU10 · 30°  
Made in Germany

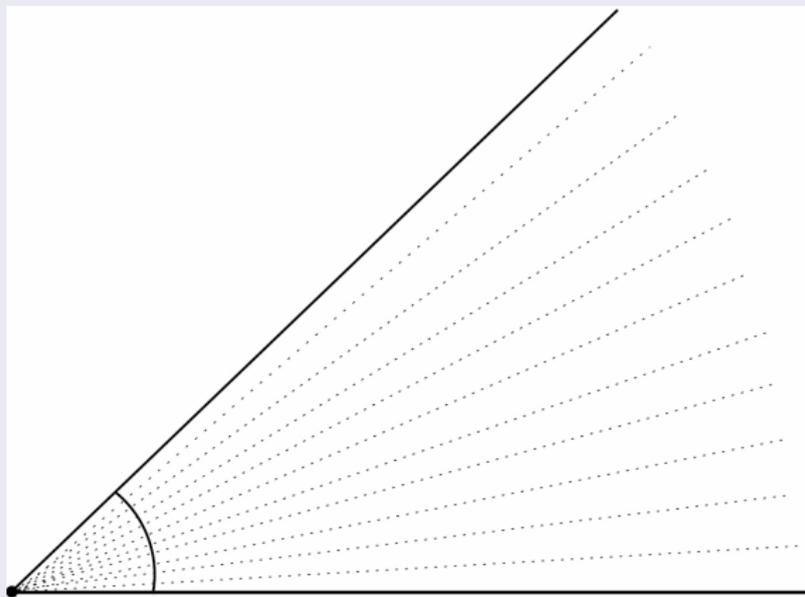
# Mesure d'un angle



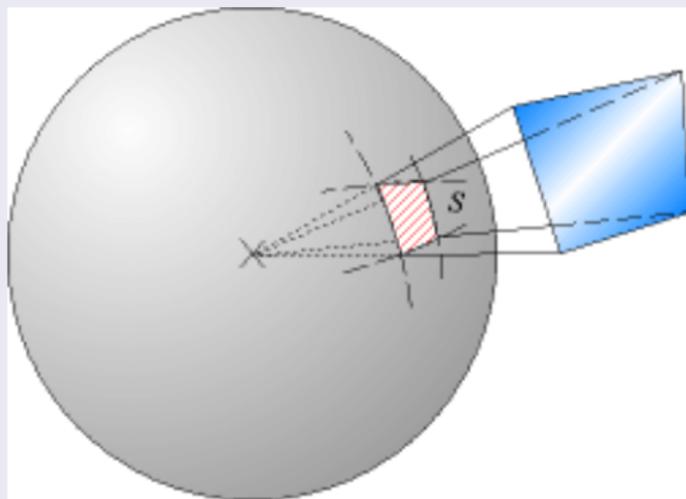
# Mesure d'un angle



# Mesure d'un angle



## Angle solide



Aire découpée par un cône sur une sphère de rayon 1  
 $4\pi$  pour une sphère entière,  $2\pi$  pour une hémisphère  
unité **steradian sr**

cd / lm ?

**lm** lumen puissance lumineuse

**cd** candela puissance lumineuse dans une direction

1 candela = 1 lumen par steradian

1 lumen = 1 candela émis dans 1 steradian

cd / lm ?

**lm** lumen puissance lumineuse

**cd** candela puissance lumineuse dans une direction

1 candela = 1 lumen par steradian

1 lumen = 1 candela émis dans 1 steradian

Pour un cône d'angle  $\alpha$  l'angle solide est  $2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$

## cd / lm ?

**lm** lumen puissance lumineuse

**cd** candela puissance lumineuse dans une direction

1 candela = 1 lumen par steradian

1 lumen = 1 candela émis dans 1 steradian

Pour un cône d'angle  $\alpha$  l'angle solide est  $2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right)$

Lampe GU10 : cône d'éclairage angle  $30^\circ$

$$2\pi \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2}\right) = 0,214 \text{ sr}$$

$$800 \text{ cd} \times 0.214 \text{ sr} = \mathbf{171 \text{ lm}}$$

$$171/40 = \mathbf{4,2 \text{ lm/W}}$$

$$1200/70 = \mathbf{17,1 \text{ lm/W}}$$

## Villa Noailles Hyères 1928



## Villa Noailles Hyères 1928



## Villa Noailles Hyères 1928



## Villa Noailles Hyères 1928

