

# MATH.en.JEANS 2

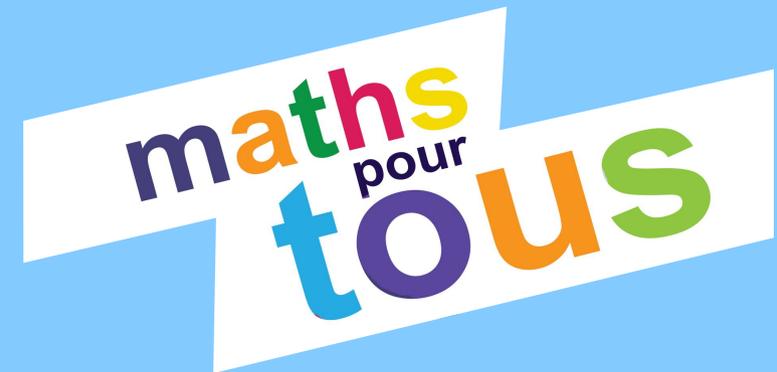
## Initiation à l'animation scientifique

### 2016 - 2017

## Liste des thèmes

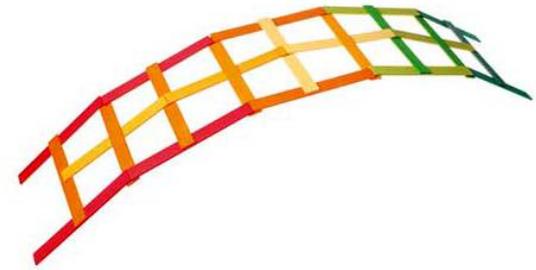
Sous la direction de :

- Julien Cassaigne
- Laurent Beddou

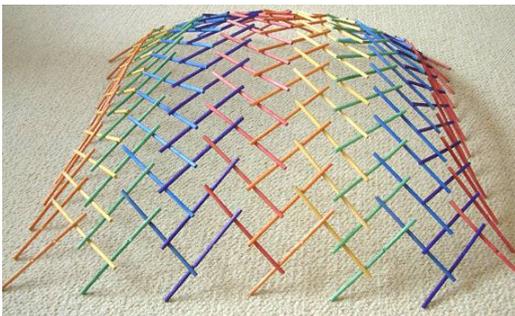
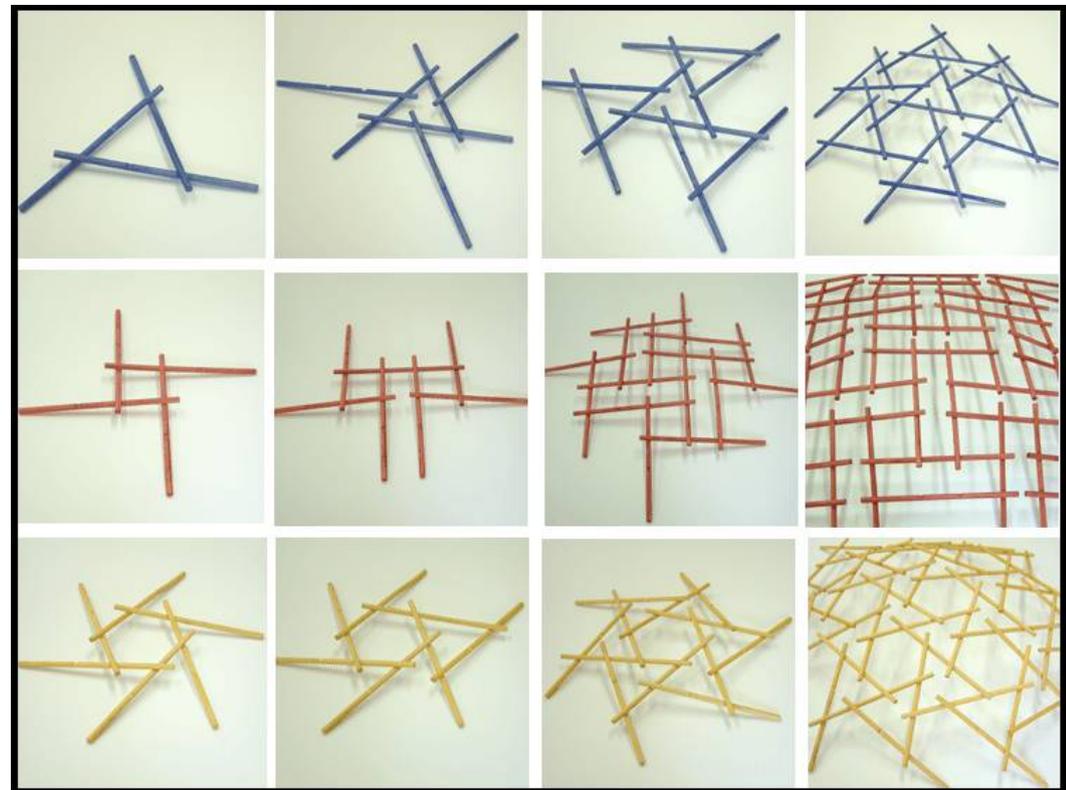


# 1- Pont et dôme de Léonard de Vinci

## Structures auto-portantes



Étudier les propriétés mathématiques, mécaniques et physiques de cette famille de structures auto-portantes, basées sur une idée géniale du célèbre Léonard de Vinci.



## 2- Correction de photos floues

C'est l'effet que l'on observe sur une photographie :

- 1- si le sujet se déplace rapidement (flou cinétique ou de mouvement)
- 2- lors d'une prise de vue avec un long temps de pose
- 3- pour une mauvaise mise au point
- 4- avec une mise au point en premier ou arrière plan (flou bokeh)
- 5- en cas d'instabilité de l'appareil photo (flou de bougé)
- 6- lors d'un flou artistique



Comment retoucher numériquement ces photos pour retrouver une photo (plus) nette ?

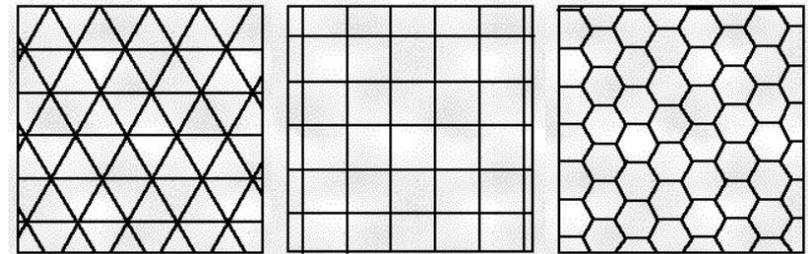
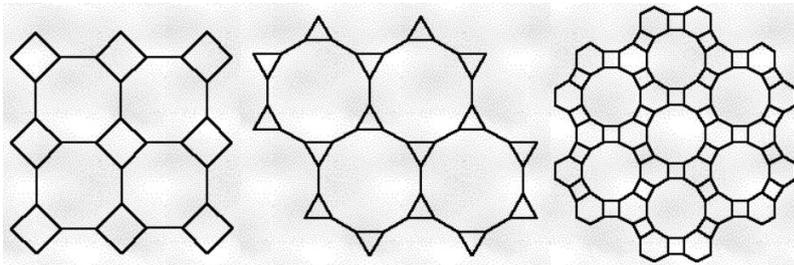
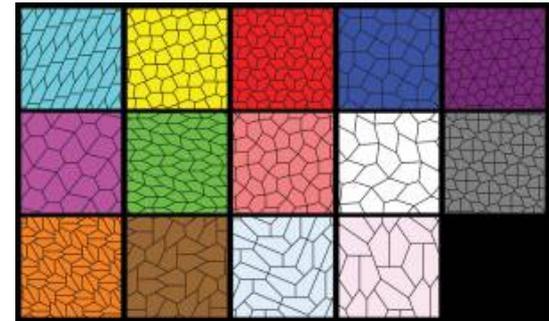
# 3- Pavage du plan et de l'espace - Cristallographie

Comment paver le plan ?

Tout dépend des contraintes que l'on se fixe !

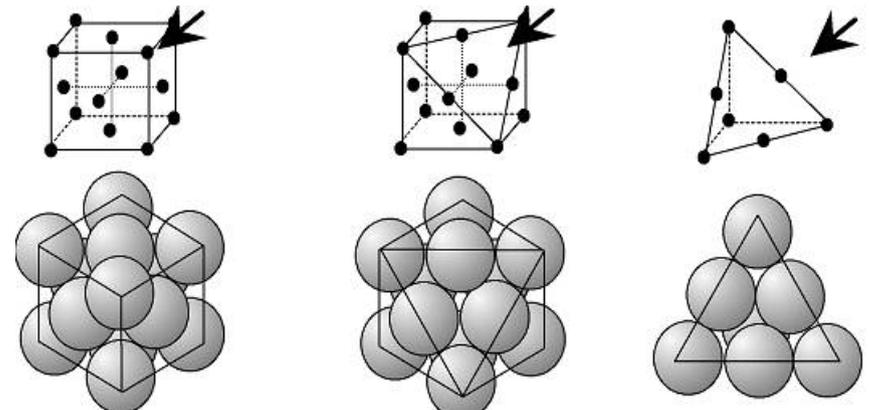
Pavage périodique, apériodique, quasi-périodique ?

Avec une ou plusieurs pièces (tuiles) polygonales (régulières ou non)?



Même question pour remplir l'espace sans vide (ou le moins possible).

Il s'agit alors d'une modélisation efficace des structures atomiques en chimie, appelée la cristallographie.

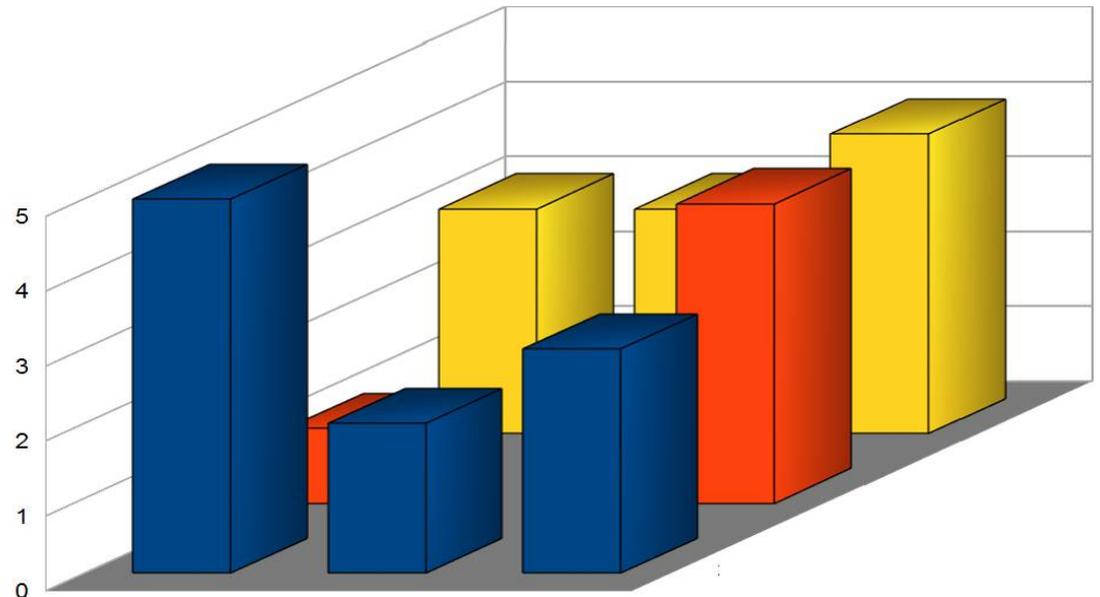


## 4- Jeu des gratte ciel Tomographie et problèmes inverses

Des tours de hauteur variable sont construites parfaitement alignées sur les mailles d'un réseau carré. A faisant le tour extérieur complet de la ville, on note au fur et à mesure les hauteurs des bâtiments visibles (ou leur nombre).

**Comment retrouver la hauteur d'un maximum de tours ?**  
**Variante avec une mesure de la densité par niveau.**

	3;5	3	4	
3;4	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	5
1;4	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	4
5	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	3;5
	5	2;3	3;4	



## 5- Maths et Astronomie

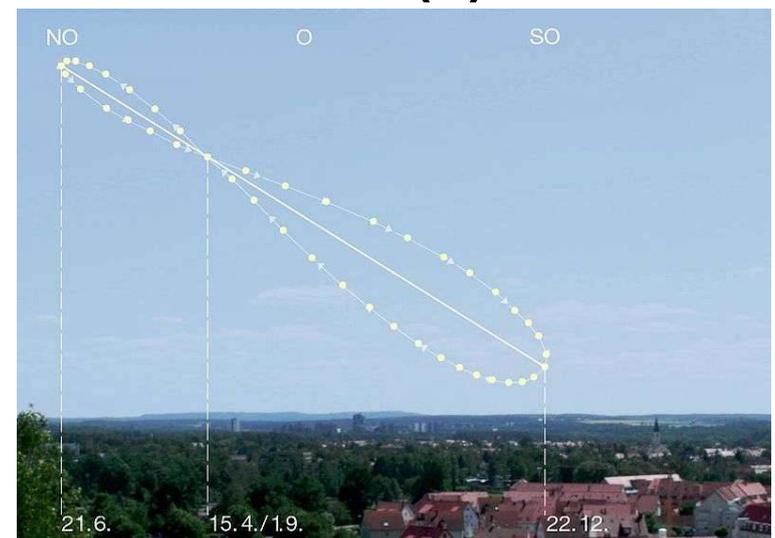
### Analemme et mouvements célestes apparents

L'étude des mouvements apparents, vus de la terre, des astres dans le ciel, est l'une des plus vieilles questions étudiées par les hommes. La plus naturelle est la trace des différentes positions du soleil observé au cours d'une journée, d'un même endroit (1). Plus subtile et surprenante, est la figure relevée quand on photographie le soleil à une même heure, toujours d'un même lieu, mais au cours d'une année calendaire (2).

(1)



(2)



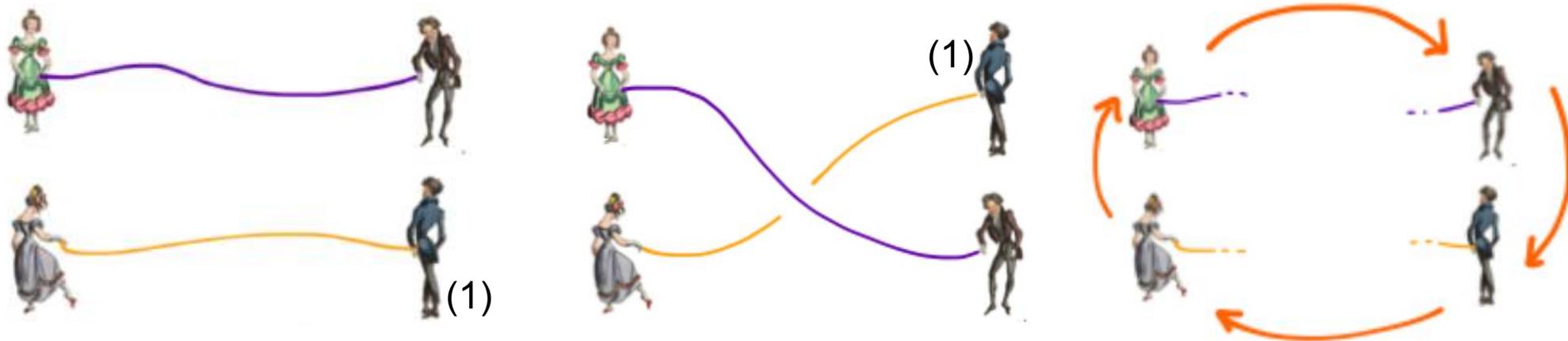
## 6- Danser le quadrille de Conway



A quatre danseurs tenant 2 à 2 une corde, on donne une suite d'instructions de mouvements de type A ou B qui vont constituer la danse (quadrille) mais aussi par la même emmêler les fils !

**A** (Échanger à droite)

**B** (Tourner de  $-1/4$  tr)



*Le danseur (1) passe sous la corde*

Comment trouver la suite des mouvements inverses permettant de dénouer cet enchevêtrement ?

Le célèbre mathématicien John Conway a résolu ce problème en utilisant la décomposition d'un nombre rationnel en fraction continue.

## 7- Un cadre bien mal fixé !

Un tableau (pas très joli..) est retenu par une ficelle enroulée autour de 3 points d'ancrage (ou plus) .

**Est-il possible de le faire néanmoins tomber si l'une quelconque des attaches est supprimée ?**



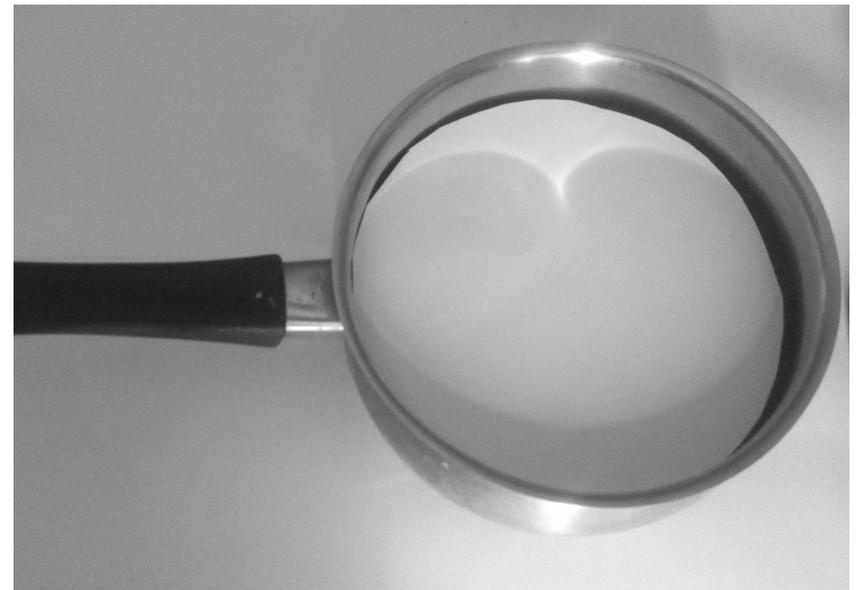
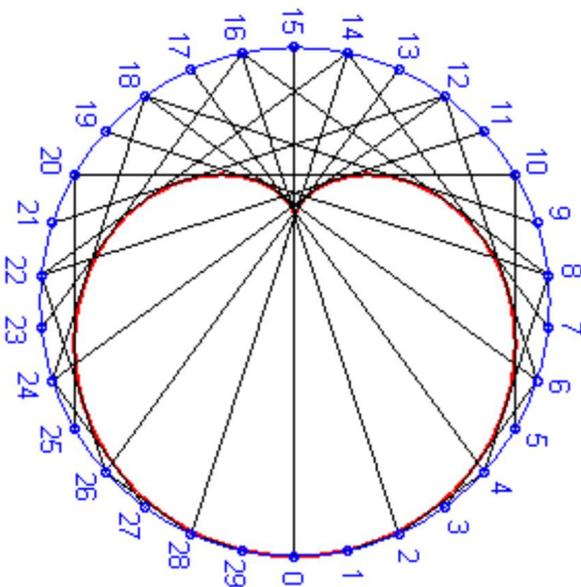
2 x 1 = 2
2 x 2 = 4
2 x 3 = 6
2 x 4 = 8
2 x 5 = 10
2 x 6 = 12
2 x 7 = 14
2 x 8 = 16
2 x 9 = 18
2 x 10 = 20

## 8- Caustique - Multiplication lumineuse au fond d'une casserole !



Dans une horloge classique , 13h = 1h, 14h = 2h, ...

Dans une horloge à N nombres, si on relie par un segment le multiplicateur de la table de 2 et le résultat de la multiplication, on voit apparaître, si N est assez grand (ici N = 30), une forme qui semble identique à celle visible au fond d'une casserole éclairée par la lumière d'une lampe (ou du soleil). Mais pourquoi donc ?!



## 9- Les mathématiques de l'origami

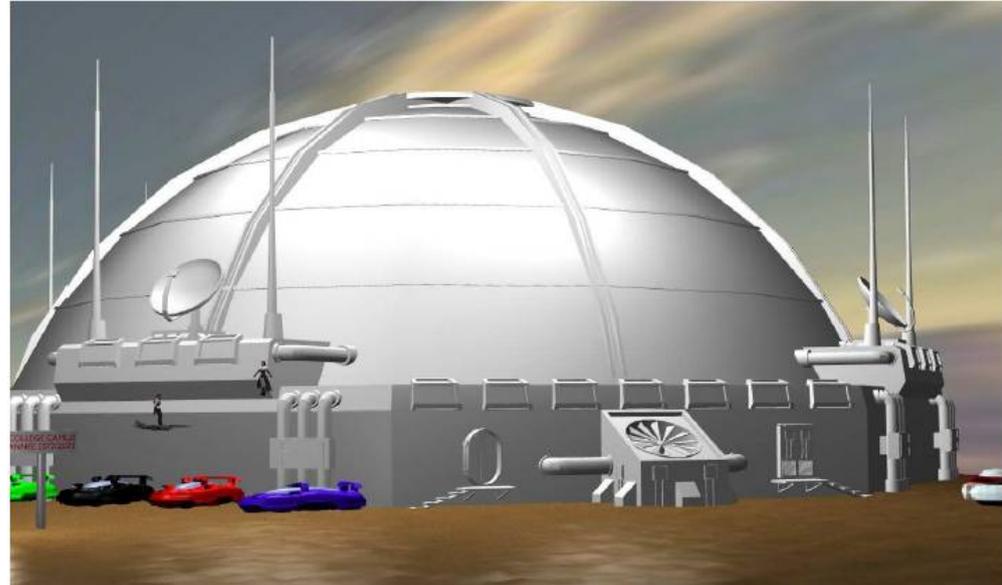
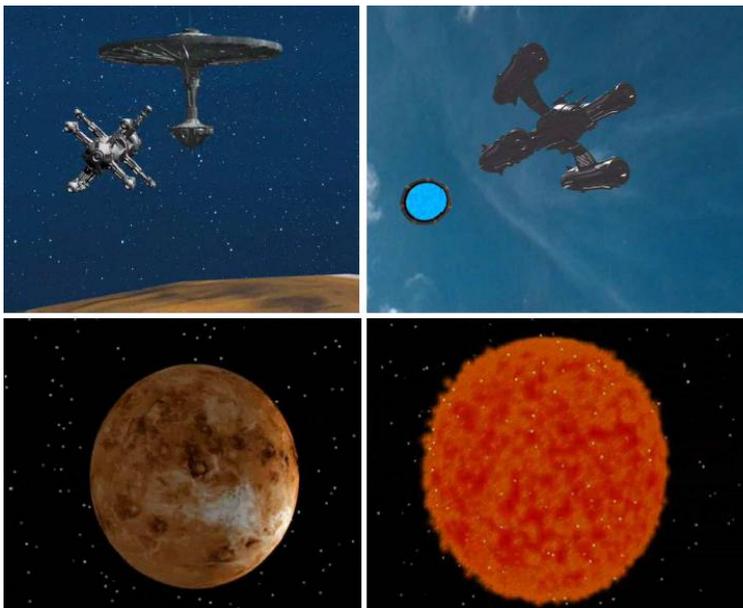


Spidron, Kaléidocycle, Flexagone, découpage de polygones en un seul coup de ciseau,...

- 1- **Origami classique** : pliage sans découpage ni colle d'une seule feuille
- 2- **Origami modulaire** : à base de brique élémentaire les modules qu'on assemble les uns dans les autres pour former la forme souhaitée
- 3- **Kusudama** : origami modulaire produisant un volume dont les sommets sont sur une sphère, pouvant servir de contenant
- 4- **Kirigami** : découpages multiples dans une seule feuille de papier
- 5- **Paper craft** : découpage et collage de plusieurs feuilles
- 6- **Aerogami** : construction d'avions et cerfs volants
- 7- **Box pleating** : avec uniquement des plis à  $45^\circ$  et  $90^\circ$
- 8- **Froissage** : technique de plis multiples réalisés en une seule fois

## 10- Infographie 3D - Les maths de Blender

Apprendre à créer des images et des films d'animation de synthèse à l'aide du logiciel libre d'infographie **Blender**. Étudier les outils mathématiques du moteur graphique (modélisation, rendu, animation).



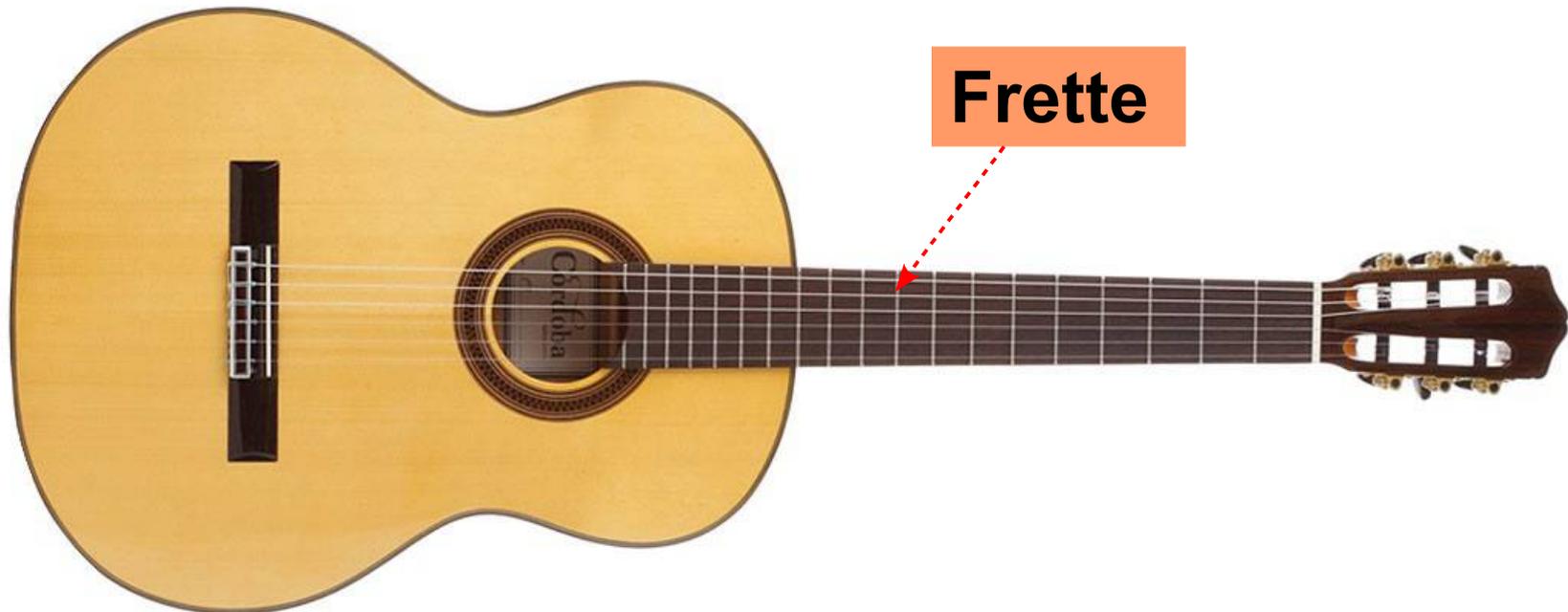
*Exemples de créations d'élèves de 3ème du club de Maths du collège Camus de Miramas*



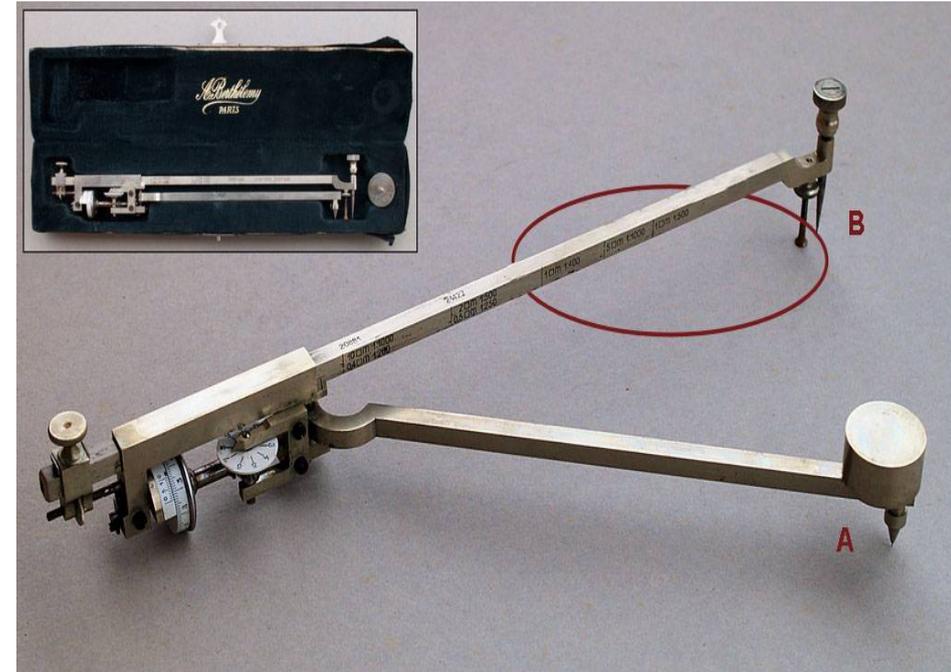
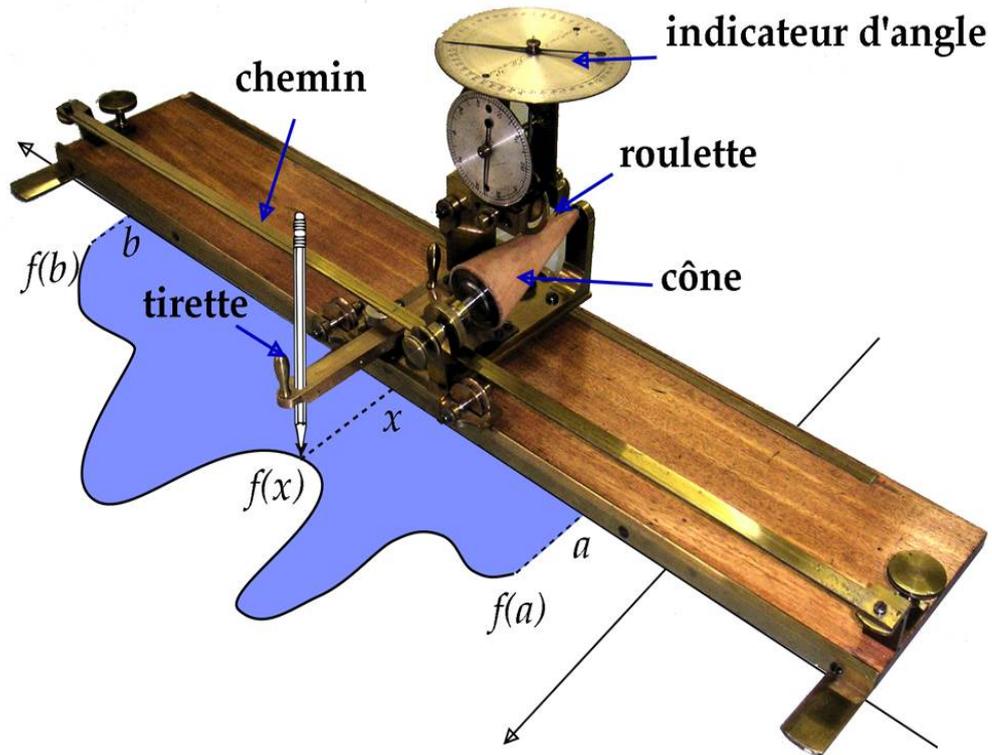
## 12- Maths & musique

### Écartement des frettes d'une guitare

Comment sont calculées les distances variables entre les frettes d'une guitare (partie métallique surélevée du manche d'une guitare), permettant les changements de note ?



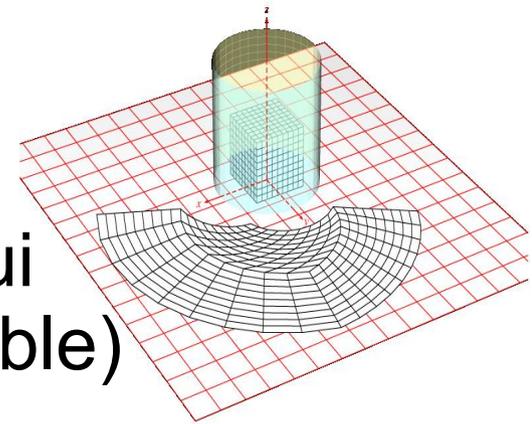
# 13- Planimètre et mesure mécanique de surface



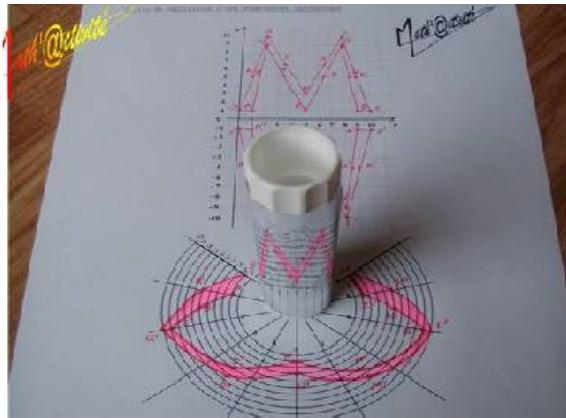
Cet objet permet de mesurer mécaniquement une surface à partir de son contour (intégrateur). Étudier les mathématiques qui rendent cela possible.

# 14- Anamorphose, ombre et illusion

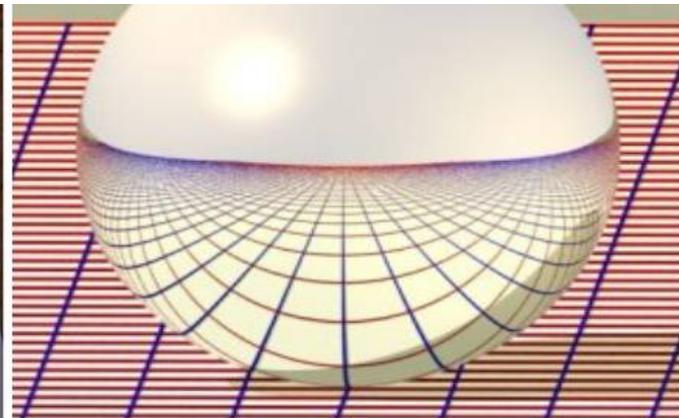
Étudier les transformations mathématiques qui permettent de calculer la déformation (réversible) d'une image par un miroir courbe.



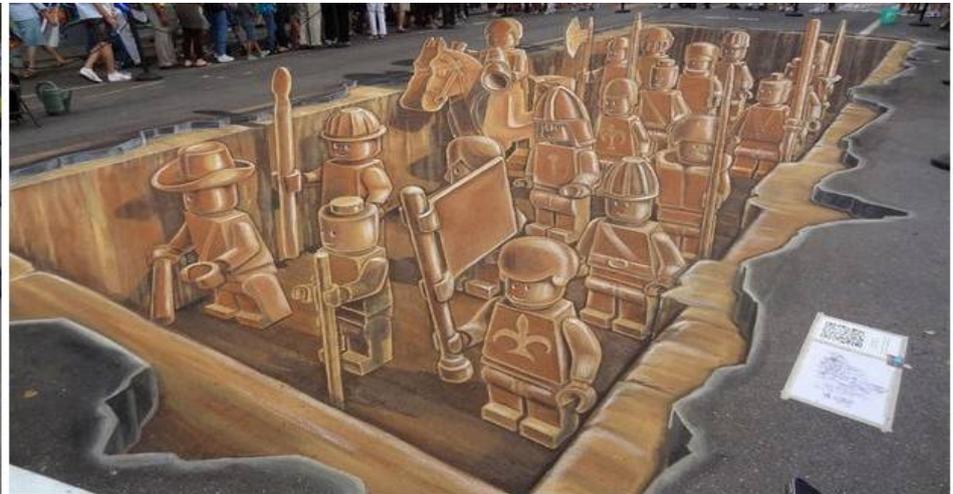
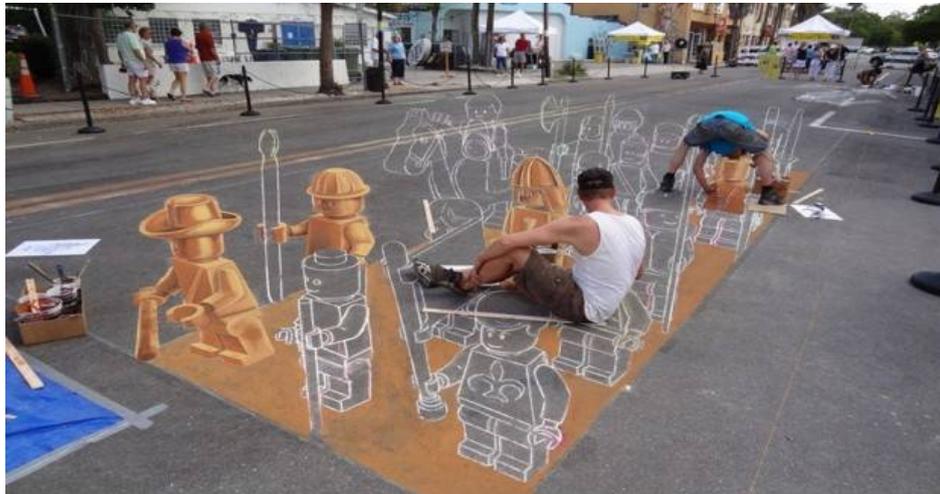
Conique



Cylindrique



Sphérique



## 15- Maths et jeux : Cubes “tout couleurs”

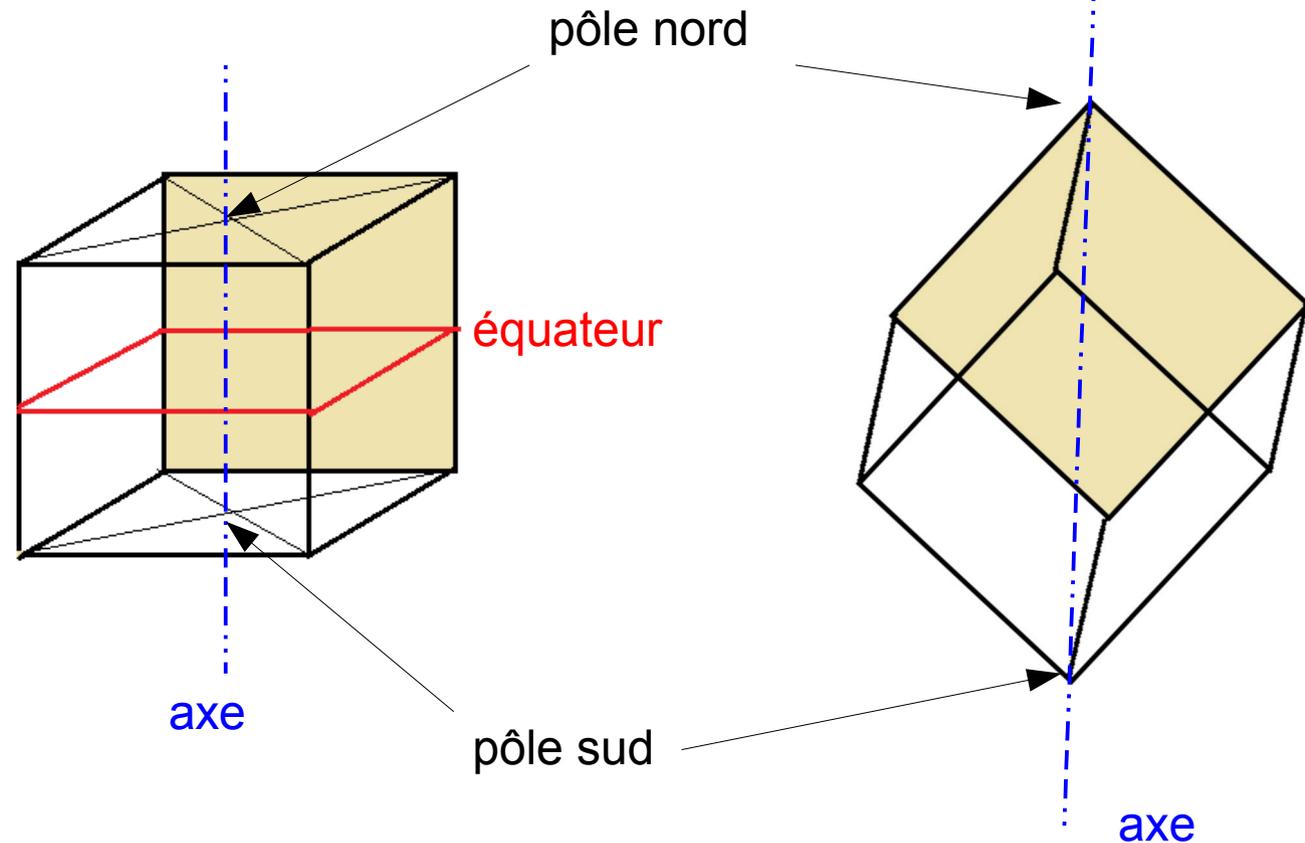
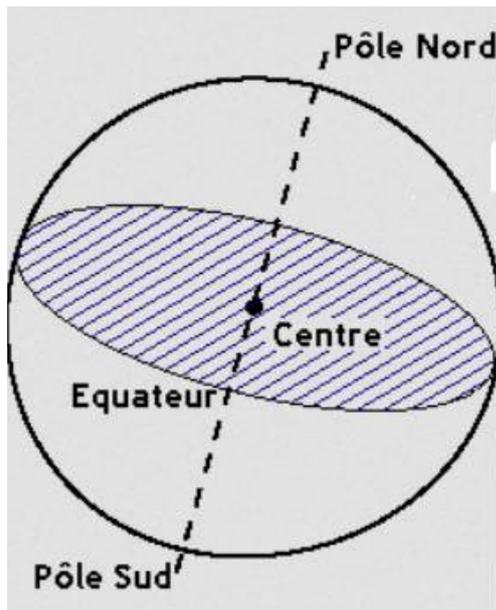
Vous disposez d'une boîte contenant 4 cubes colorés, visibles sur 3 faces seulement.

Comment les placer pour que les 4 couleurs visibles sur chacune des faces soient toutes différentes (ou identiques) ?



## 16- Étranges géométries : Équateur non sphérique

Comme pour la Terre, on cherche à tracer sur un volume une ligne à mi-chemin de 2 pôles, définis comme l'intersection d'un axe arbitraire et de sa surface latérale. On propose pour commencer d'étudier le cas du cube.



## 17- Maths & musique

### Canon rythmique - Pavage temporel

Étudier les motifs musicaux (périodiques ou non) permettant à  $N$  sources sonores de jouer ensemble sans aucun recouvrement de son.

