

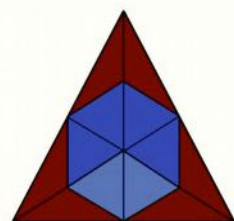
# MATh.en Jeans 2

## Initiation à l'animation scientifique

### 2014 - 2015

## Liste des thèmes

Julien Cassaigne  
Laurent Beddou



INSTITUT  
de MATHÉMATIQUES  
de MARSEILLE



# 1- 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

## 2- Un cadre bien mal fixé !

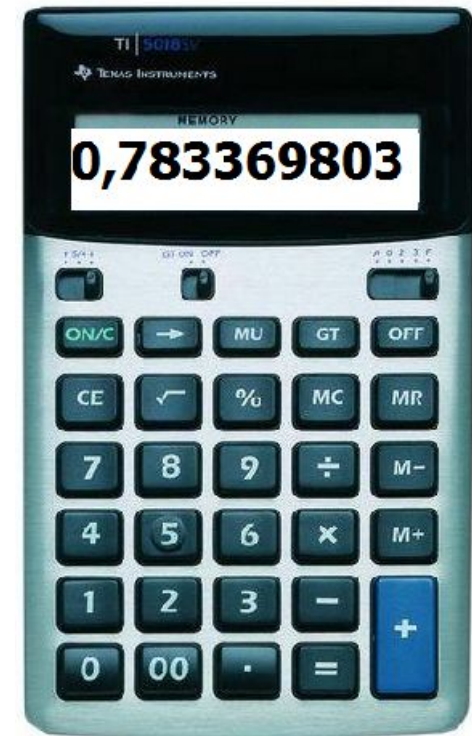
Un tableau (pas très joli..) est retenu par une ficelle enroulée autour de 3 points d'encrage.

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



### 3- Fractions continues

Après avoir fait une division de deux nombres entiers de 3 chiffres sur votre calculatrice, vous notez le résultat sur un papier : 0,783369803



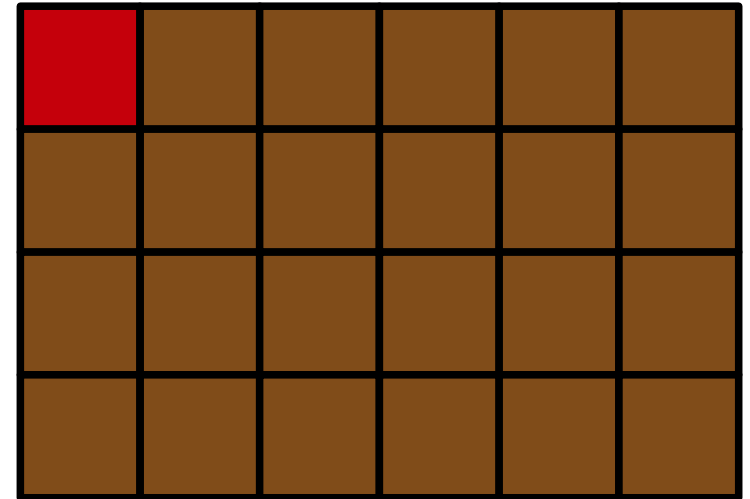
**Peut-on retrouver les deux nombres que l'on a divisé au départ uniquement à partir de ce résultat ?**

## 4- Jeux de Nim : Le carreau de chocolat empoisonné

Un carreau d'une tablette de chocolat n'est pas comestible (en rouge).

A tour de rôle, deux personnes se servent un bout de la tablette en

coupant le long des lignes horizontales ou verticales qui séparent les carreaux de chocolat.

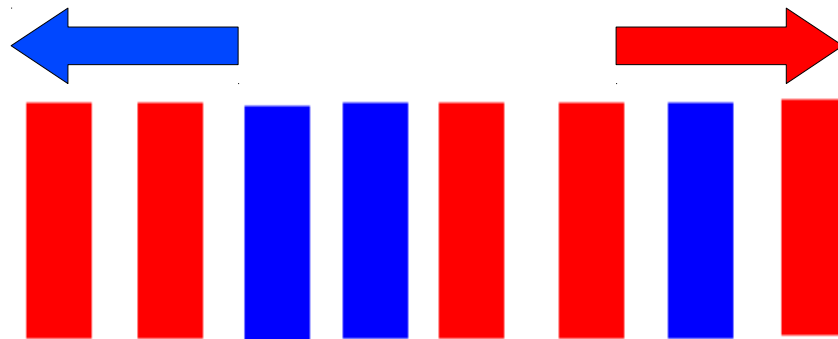


**Comme faire pour ne pas être celui qui récupère en dernier le carreau de chocolat dangereux ?**

## 4- Jeux de Nim de Dominos

Deux couleurs de dominos sont placés en ligne prêt à tomber, les rouges vers la droite, les bleus vers la gauche. A tour de rôle, chaque joueur fait tomber un domino de la couleur choisie au départ. Celui qui fait tomber le dernier domino a perdu.

**Comment jouer ?**

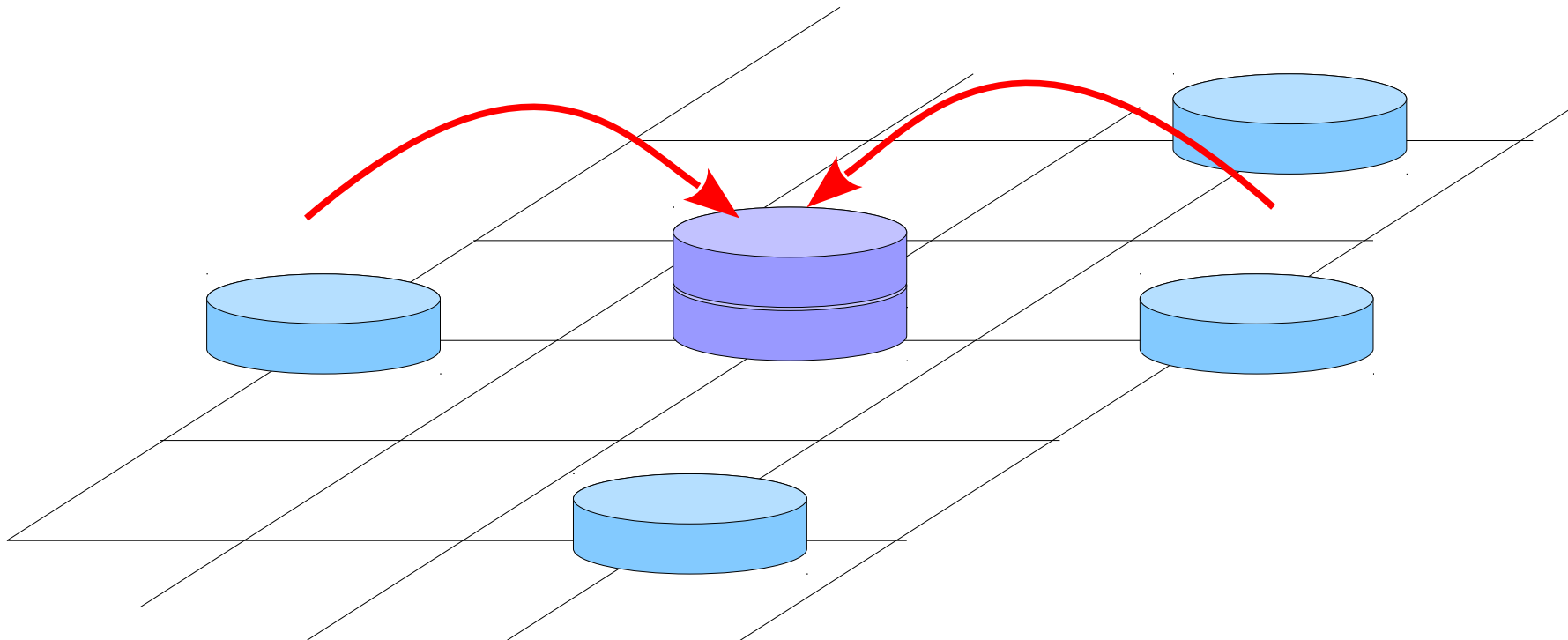


## 5- Barycentre et centre de gravité

On place  $N$  jetons centrés sur des coordonnées entières.

On déplace 2 jetons au centre du segment qui les relie.

Où se retrouve t-on à la fin, en fonction des choix faits ?





## 6- Pièces de monnaies : payer en faisant l'appoint

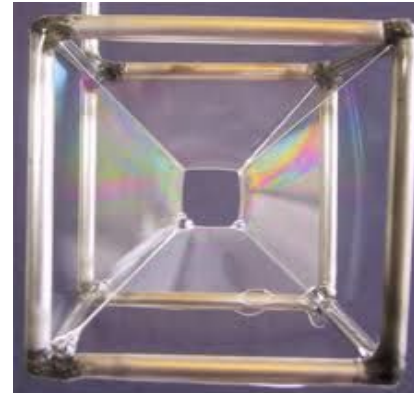
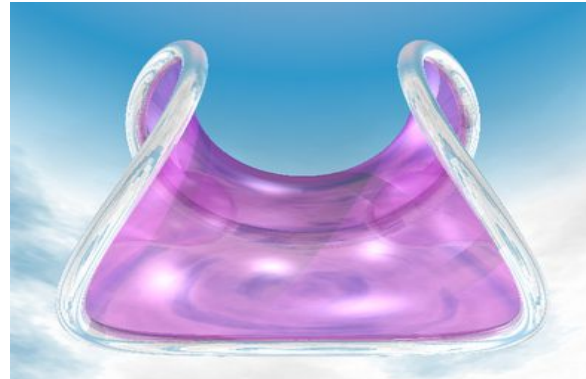
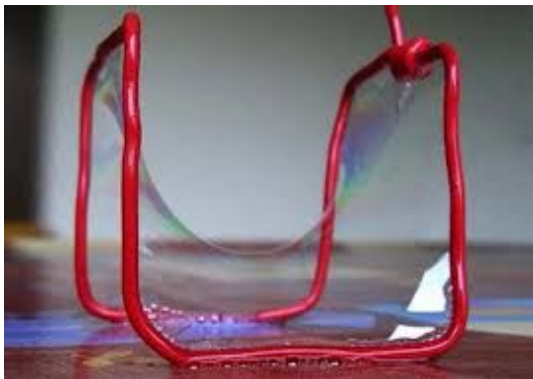
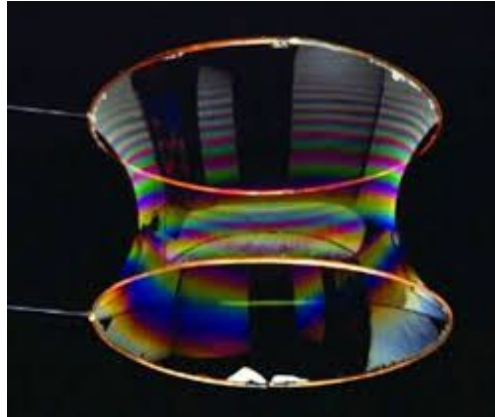
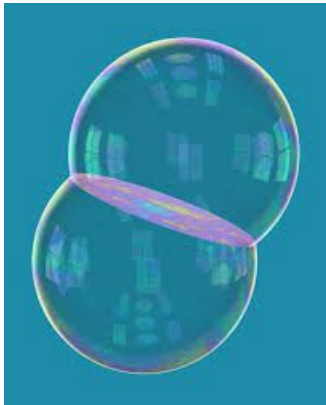


Influence des valeurs faciales des pièces de monnaies sur la façon de payer en faisant l'appoint.





## 7- Bulles de savon et surfaces minimales



## 8- Le défi du barman aveugle avec des gants de boxe

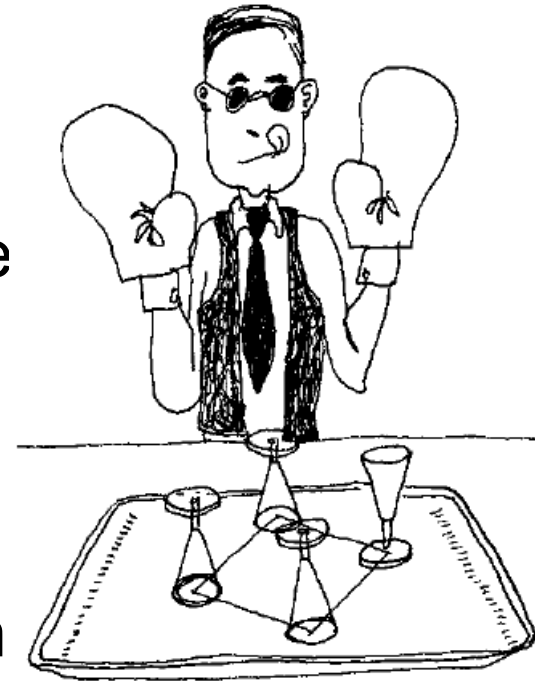
Pour arrondir ses fin de mois et amuser les clients, un barman aveugle propose de relever le défi suivant :

Quatre verres sont posés aux angles d'un plateau carré, tantôt à l'endroit tantôt à l'envers.

Après avoir enfilé des gants de boxe, il doit essayer de mettre tous les verres dans le même sens (peu importe lequel) en retournant 1 ou 2.

Une personne de confiance l'avertit s'il réussit.

Pour compliquer le jeu, à chaque échec, quelqu'un tourne le plateau à sa guise, avant que le barman réalise son nouvel essai.

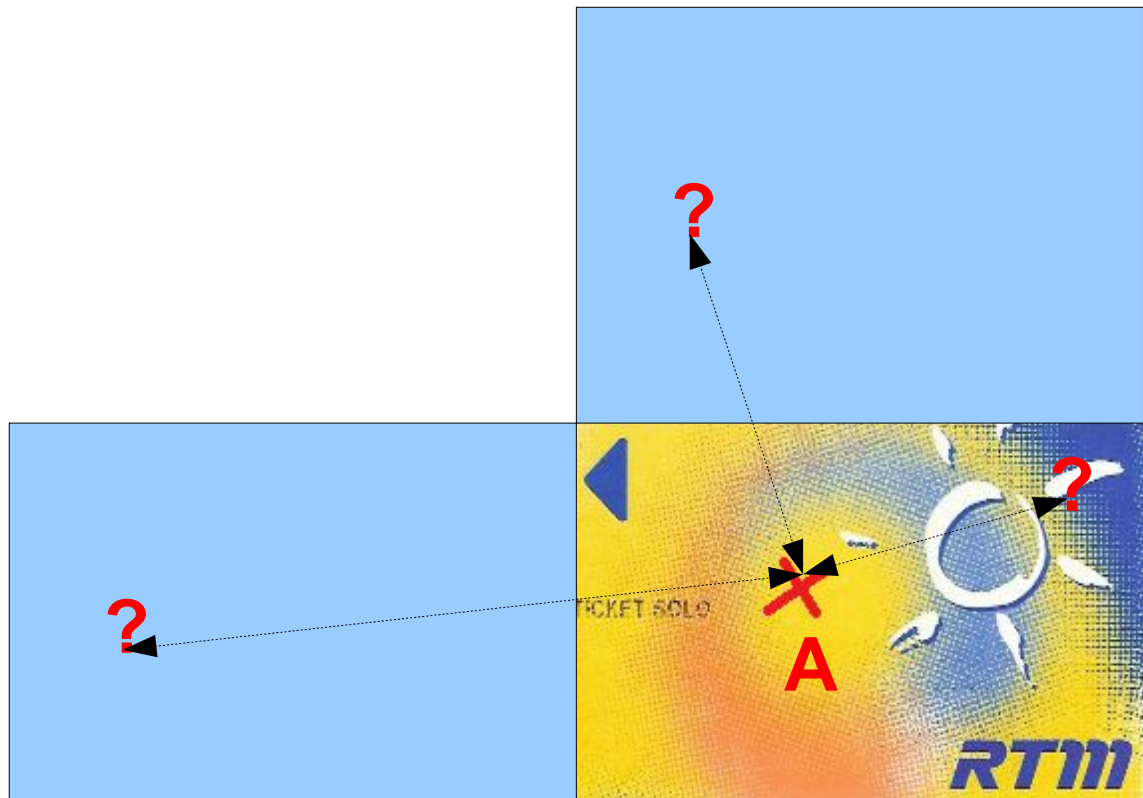


**Le barman peut-il gagner ce défi ?**

## 9- Points antipodaux sur un ticket de métro

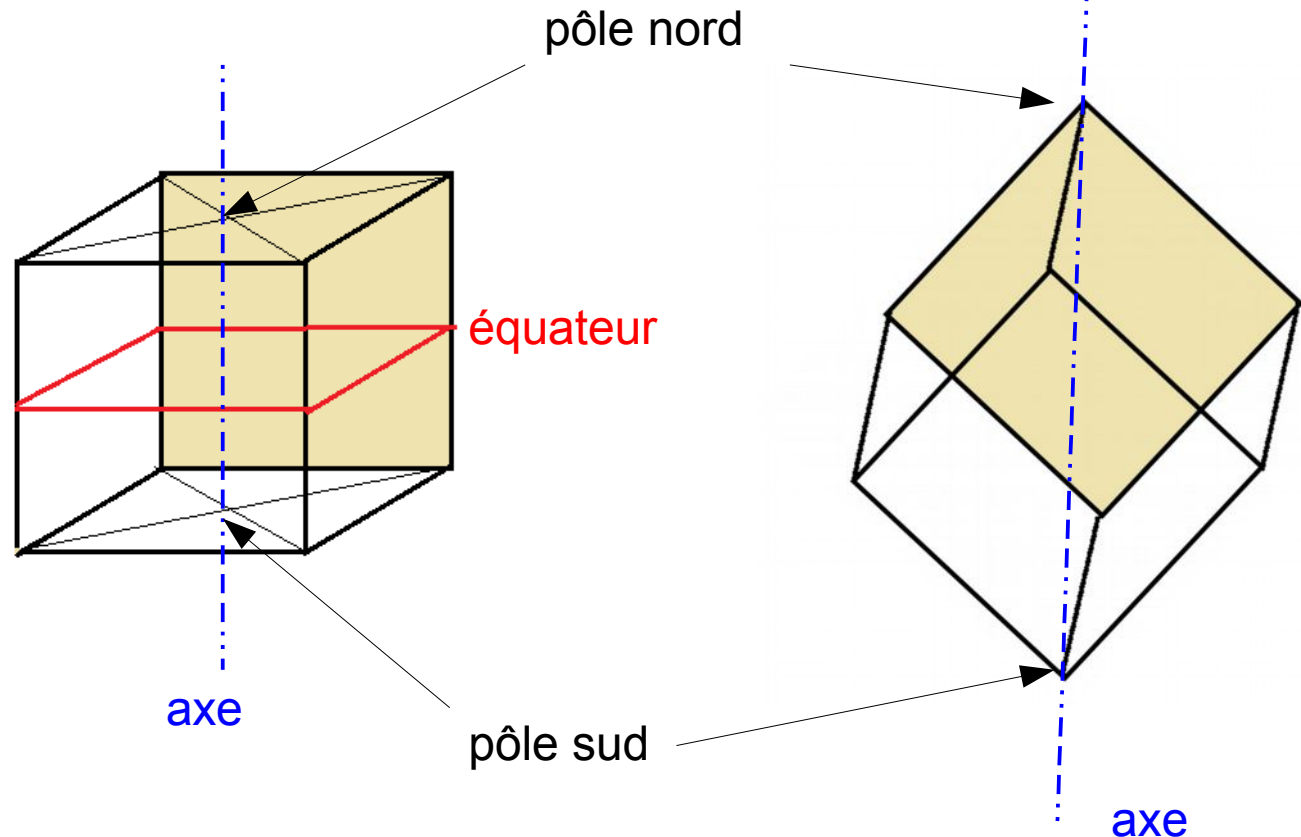
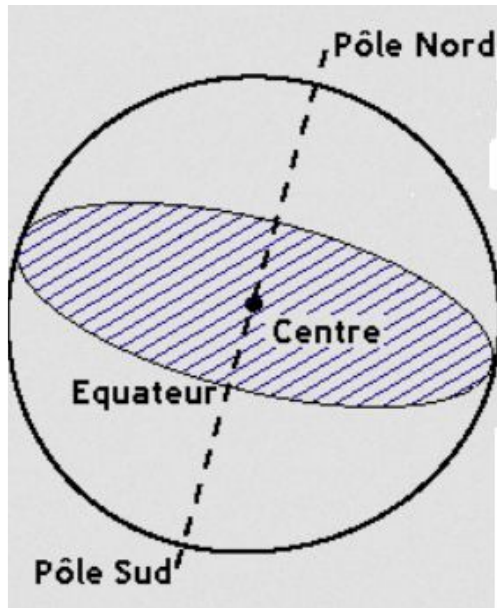
Comment placer deux points sur un ticket de métro (sur une ou deux faces), de façon à ce qu'ils soient le plus éloignés possibles l'un de l'autre ?

**Si l'on donne le 1<sup>er</sup> point A, comment trouver le 2<sup>ème</sup>, B?**



## 9- Equateur non sphérique

Comme pour la Terre, on cherche à tracer sur un volume une ligne à mi-chemin de ses 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.



## 10- 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 ?**



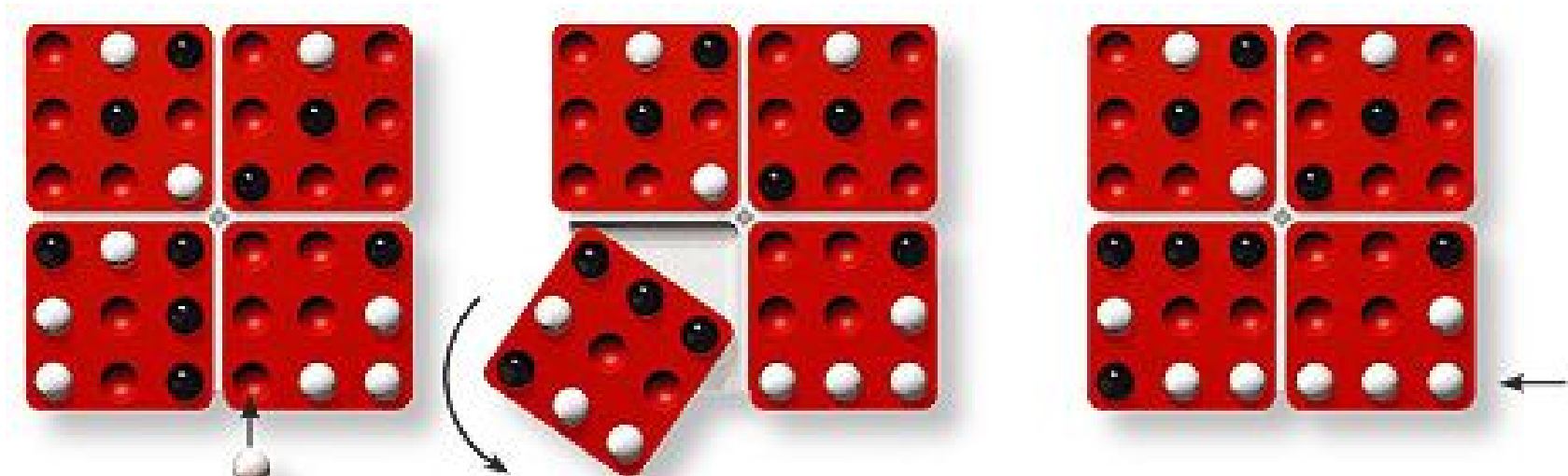


## 11- Pentago

Un alignement mono-couleur de 5 billes et c'est gagné.

Petite difficulté, le damier est découpé en 4 parties qui pivotent à chaque tour du jeu !

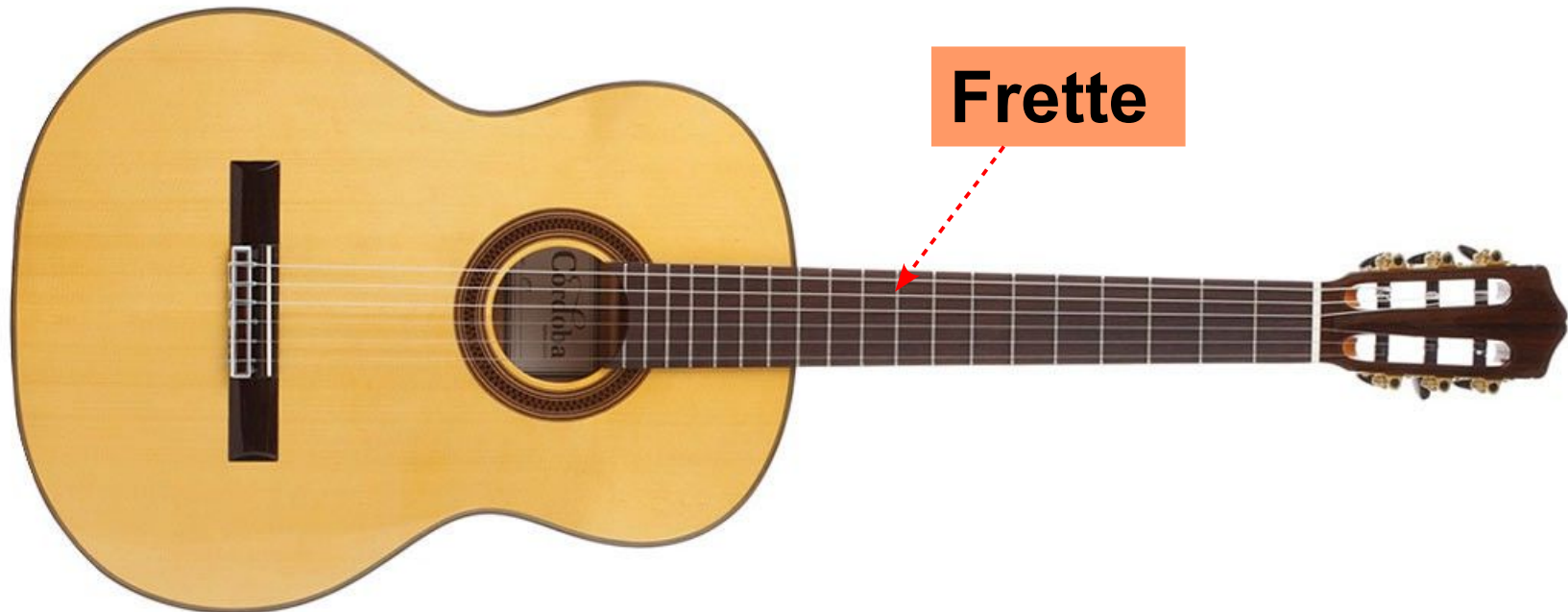
Commencer par étudier le cas  $n=3$





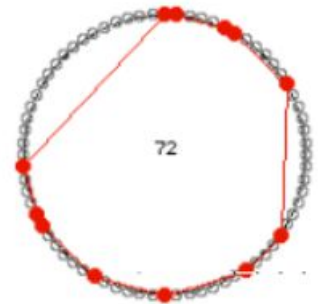
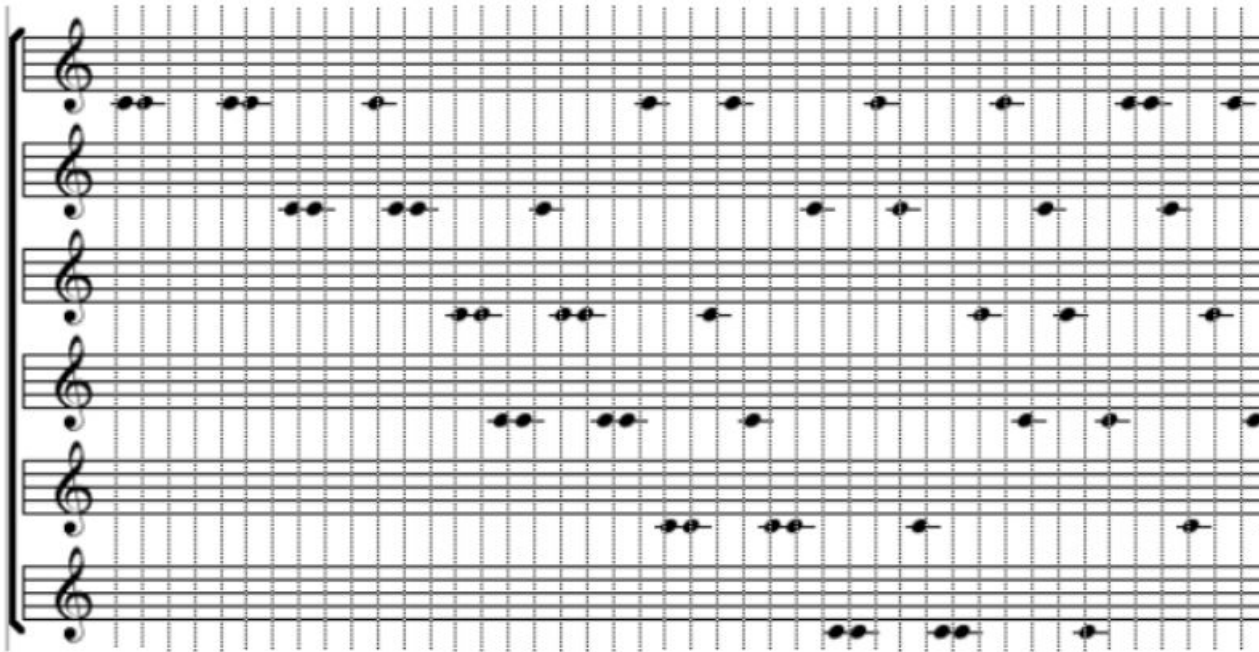
## 12- Maths & musique : Largeur de frette d'une guitare

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



## 12- Maths & musique : canon rythmique/pavage temporel

N sources sonores jouent chacune un motif musical périodique mais sans recouvrement de son.



## 13- Tas de sable et forme des dunes

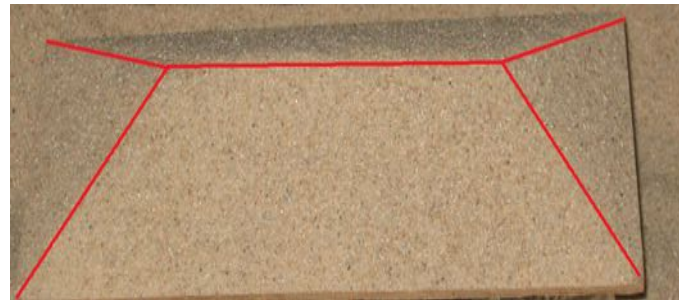
On dépose de façon régulière du sable (poudre ou matériau granulaire) sur une surface géométrique quelconque.



**Est-il possible de prévoir la forme de la dune ?**



Dune sur un carré



Dune sur un rectangle



Dune sur un disque  
percé d'un trou circulaire

## 14- L'éléphant mangeur de bananes



Un planteur de bananes ne dispose comme moyen de transport que d'un vieil éléphant qui consomme une banane au kilomètre et n'accepte de porter que 1000 bananes au plus sur son dos.

Le plus proche marché se trouve à 1000 km de la plantation. Sa production s'élève à 3000 bananes.

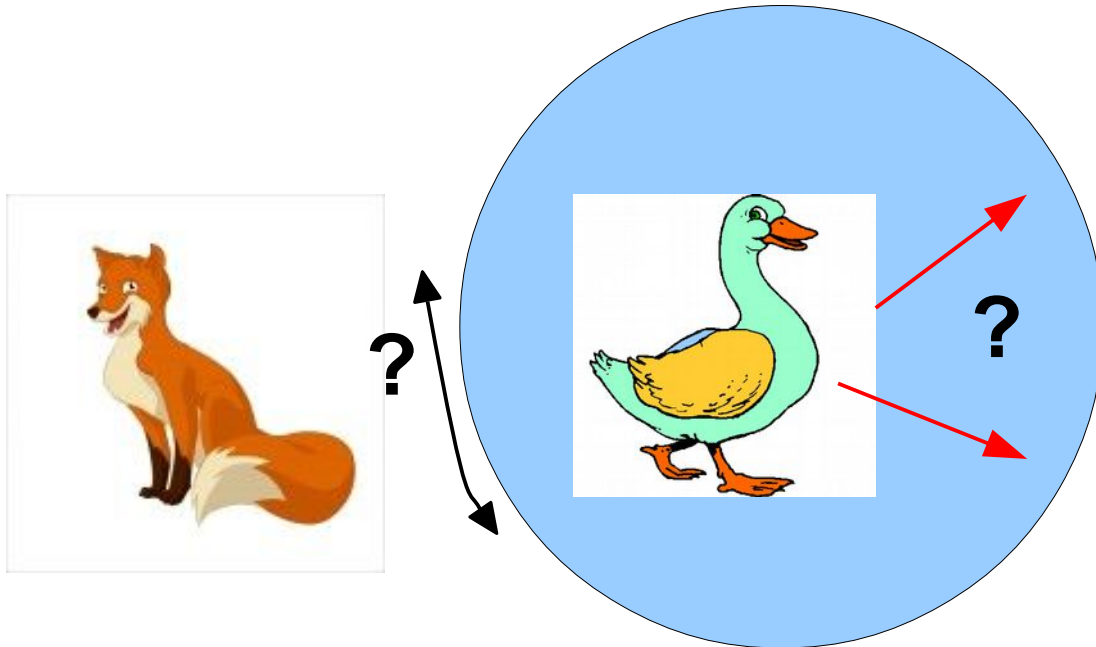
**Combien de bananes le planteur pourra-t-il porter au maximum au marché ? Étendre au cas général.**

## 15- Problèmes de poursuite : Le renard et le canard

Un canard est au centre d'une mare.

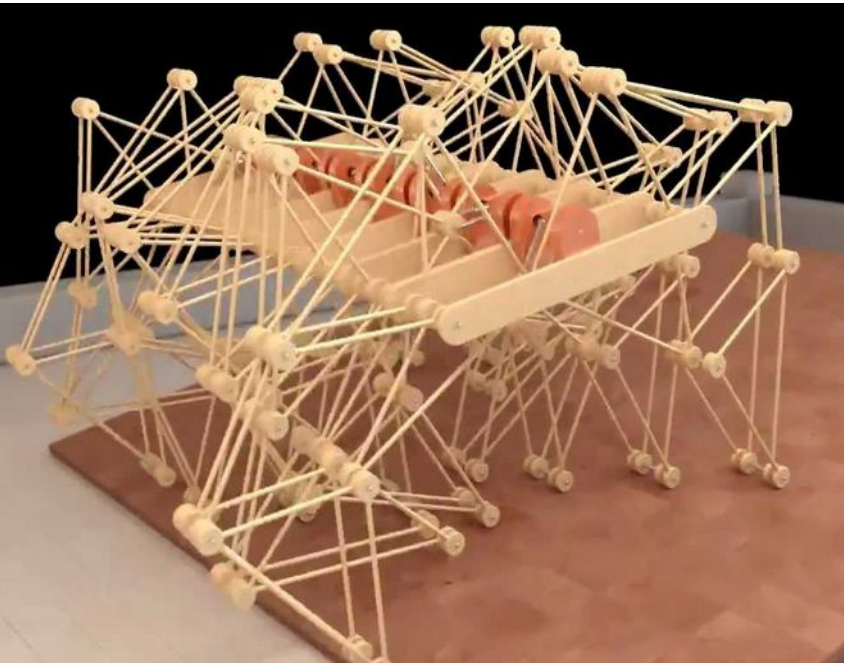
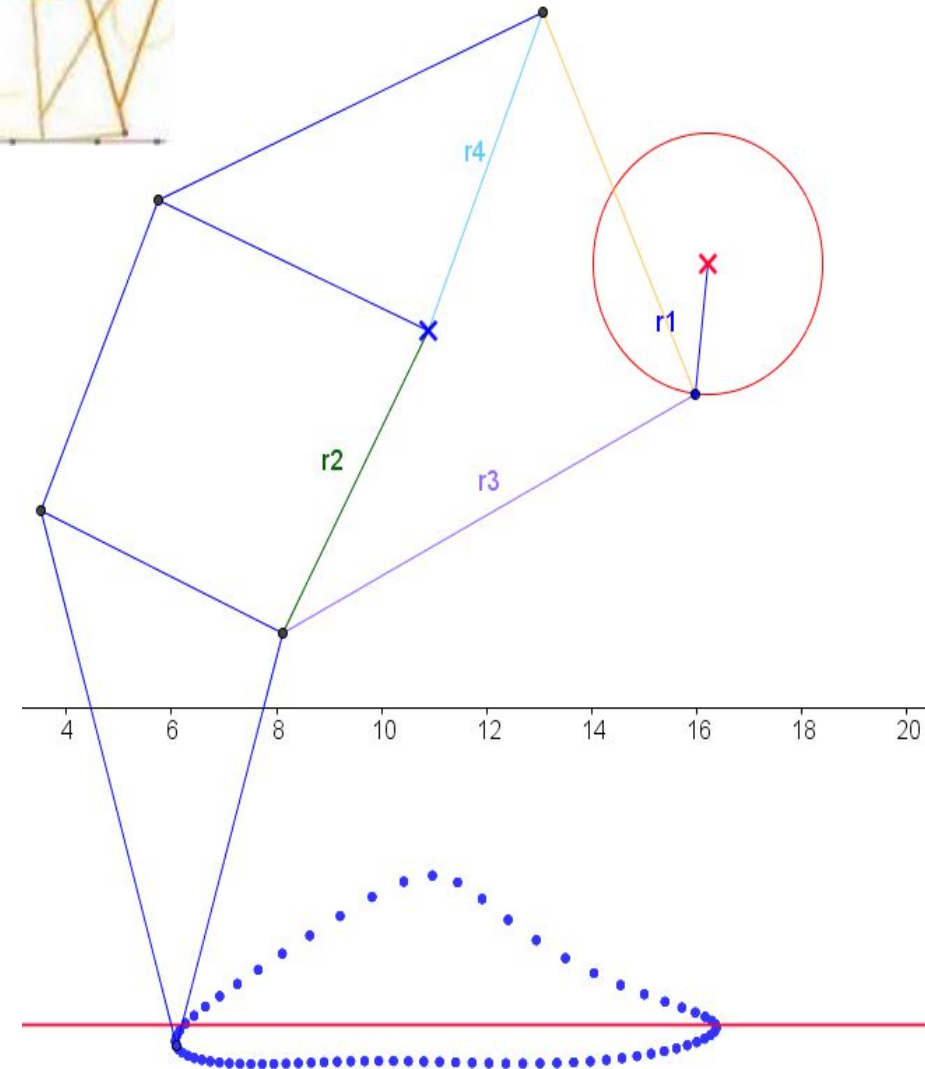
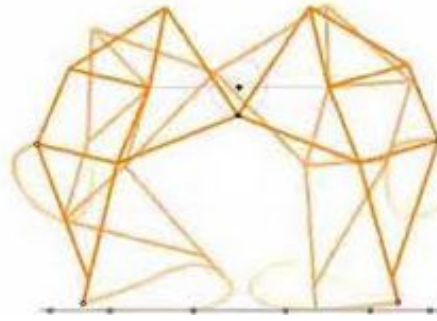
Un renard l'attend au bord.

**Le canard peut-il atteindre le bord du lac sans être mangé par le loup ?**





# 16- Art Robotique de Théo Jansen





## 17- Nombres cycliques (\*)

Voici une table de multiplication un peu spéciale :

$$1 \times 52631578947368421 = 052631578947368421$$

$$2 \times 52631578947368421 = 105263157894736842$$

$$4 \times 52631578947368421 = 210526315789473684$$

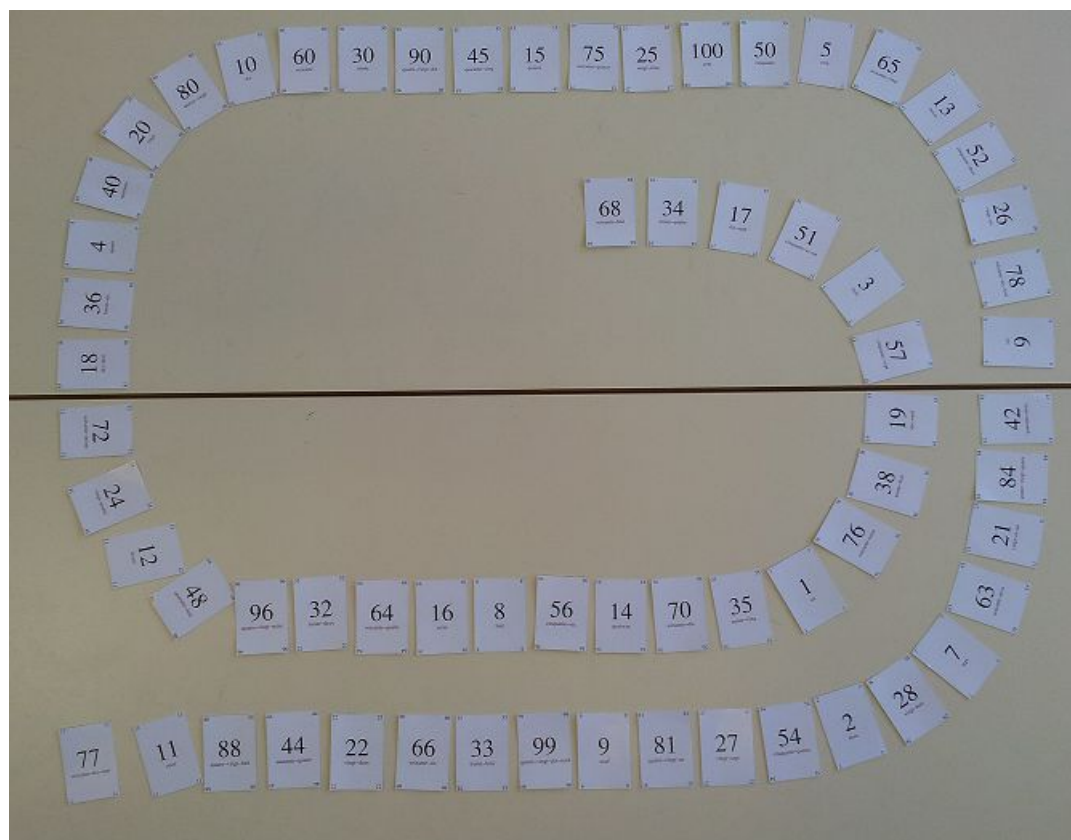
$$8 \times 52631578947368421 = 421052631578947368$$

Les chiffres du résultat sont permutés, le dernier devient le 1<sup>er</sup> !

**Peut-on poursuivre la rotation des chiffres par d'autres multiplications bien choisies ? Étudier ce phénomène**

(\*) Sujet proposé par Pierre Arnoux

# 18- Suite de diviseurs-multiples



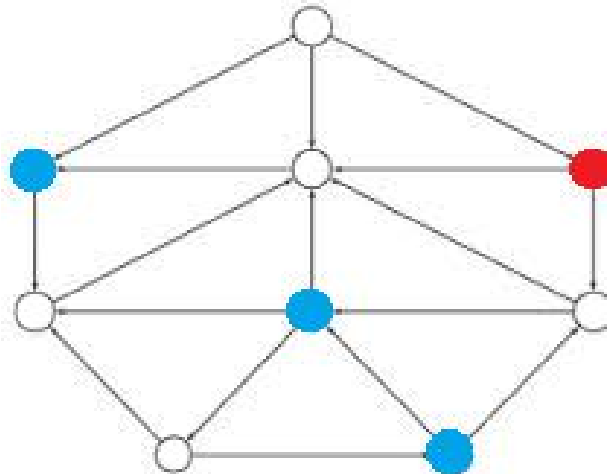
## 19- Tom et Jerry

Les points bleus représentent des chats et le point rouge une souris.

A chaque tour, un chat se déplace (ou non) d'un sommet, la souris, elle, peut se déplacer de plusieurs sommets.

**Quel est le nombre minimum de chats à placer pour être certain d'attraper la souris ?**

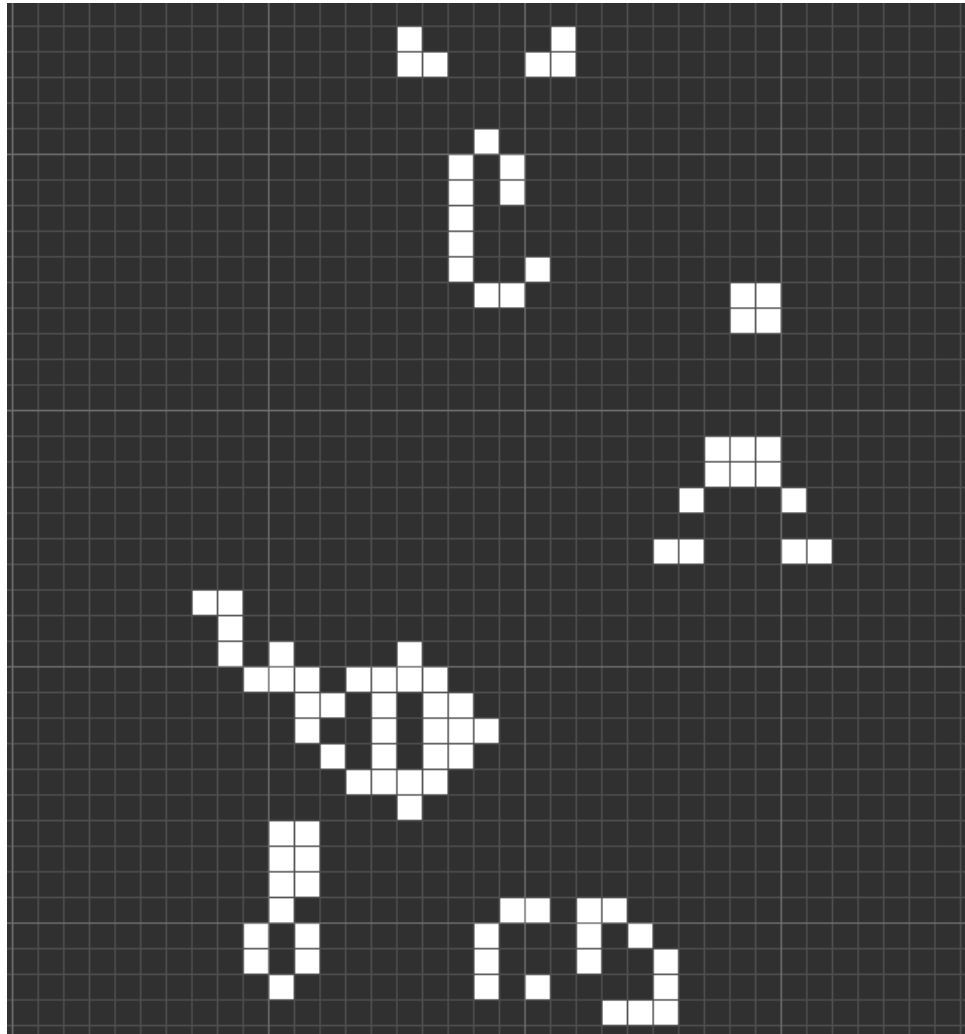
**Sur quels types de graphes ?**



## 20 - Étude des motifs simples du jeu de la vie de Conway

(simulation avec le logiciel Golly)

Le jeu de la vie est le plus connu des objets mathématiques de la famille dite des “automates cellulaires” imaginé par John Horton Conway en 1970.



## 20 - Étude des motifs simples du jeu de la vie de Conway

On vous propose d'étudier le comportement d'une famille particulière de formes qui constitueront la grille d'initialisation du jeu de la vie : les polyminos.

Les 2 Triminos



Les 5 Tétraminos



Les 12 Pentaminos



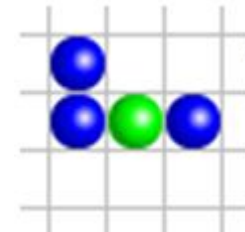
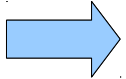
## 20 - Étude des motifs simples du jeu de la vie de Conway

Le jeu se déroule sur une grille plane aussi grande que l'on veut, dont les cases, appelées « cellules », ne peuvent prendre que deux états distincts : « vivantes » ou « mortes ».

À chaque étape, l'évolution d'une cellule est fixée par l'état de ses 8 voisines :

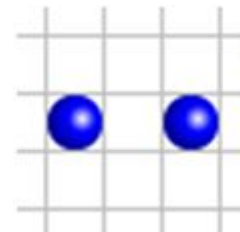
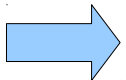
- *3 cellules voisines vivantes*

Vivante à l'étape suivante (survie ou née)



- *2 cellules voisines vivantes*

Reste à l'identique (morte ou vivante)



- *Plus de 3 ou moins de 2 cellules voisines vivantes*

Meurt à l'étape suivante.

