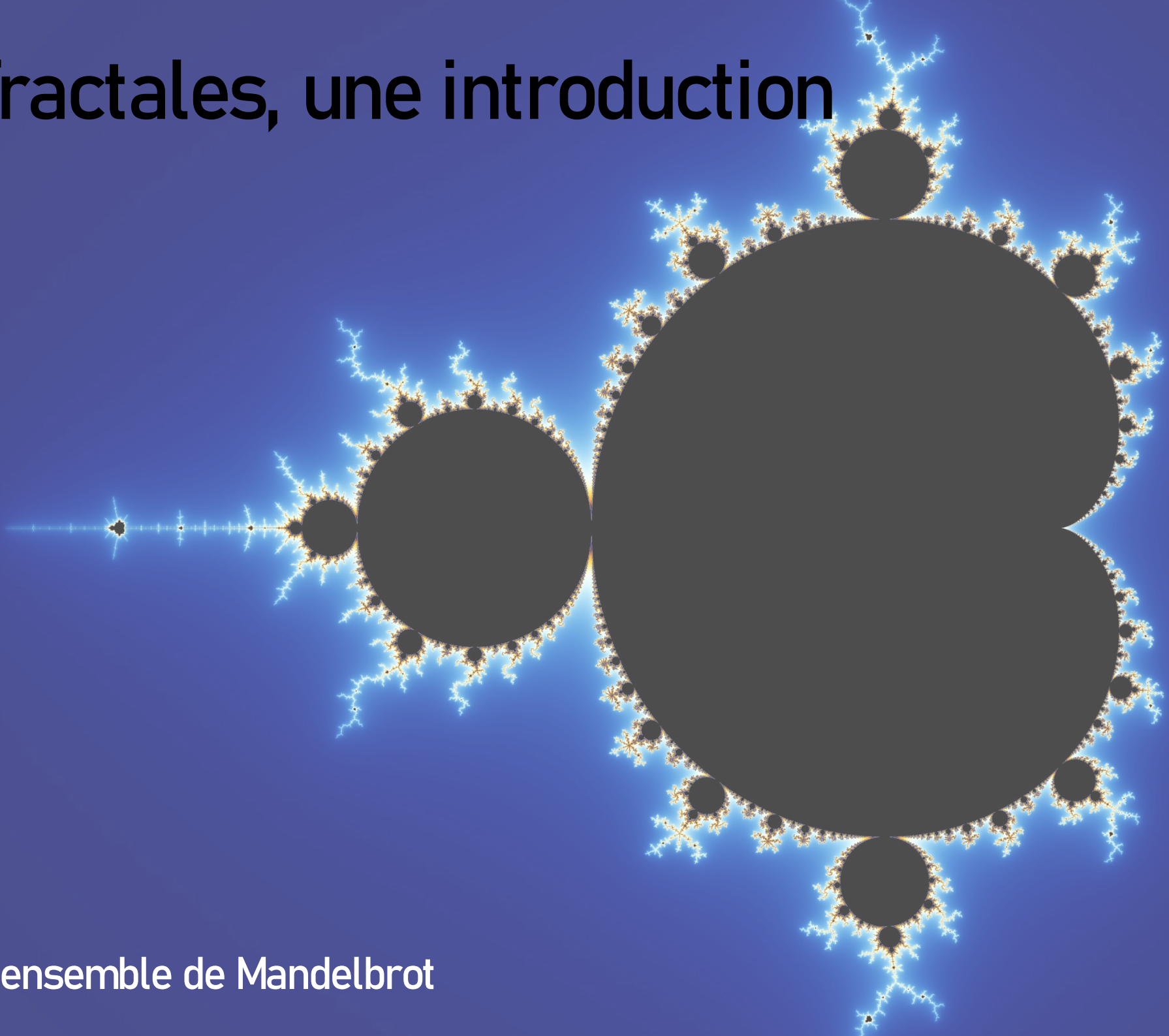


# Fractales, une introduction

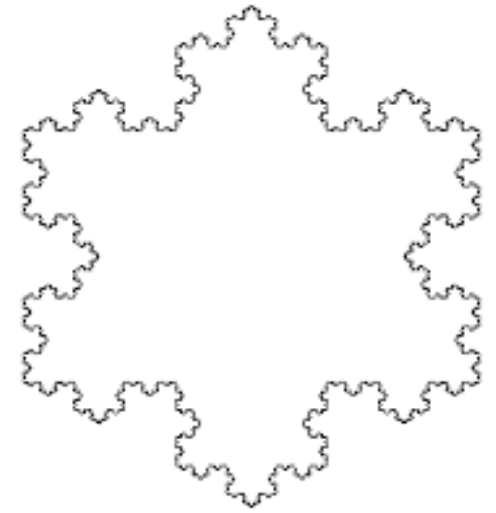
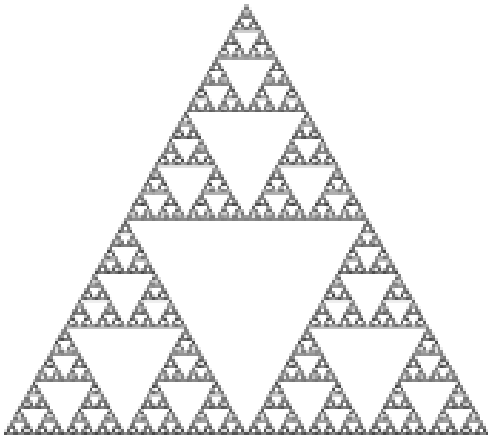


L'ensemble de Mandelbrot



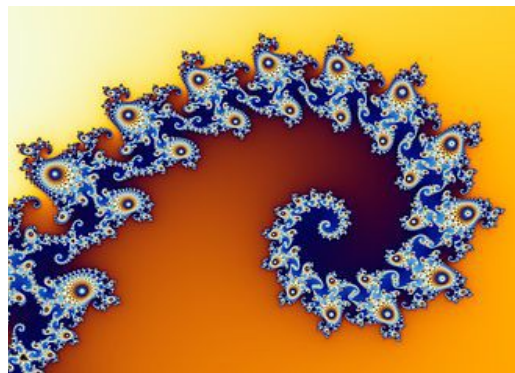
**Benoît Mandelbrot (1926–2010),  
Mathématicien franco-américano-polonais.  
A découvert les fractales.**

**Comment a-t-il fait ? Que sont les fractales ?**



Toutes ces formes sont des fractales.

Quels sont leurs points communs ?



Les mathématiciens et mathématiciennes ne sont pas d'accord sur la définition des fractales.

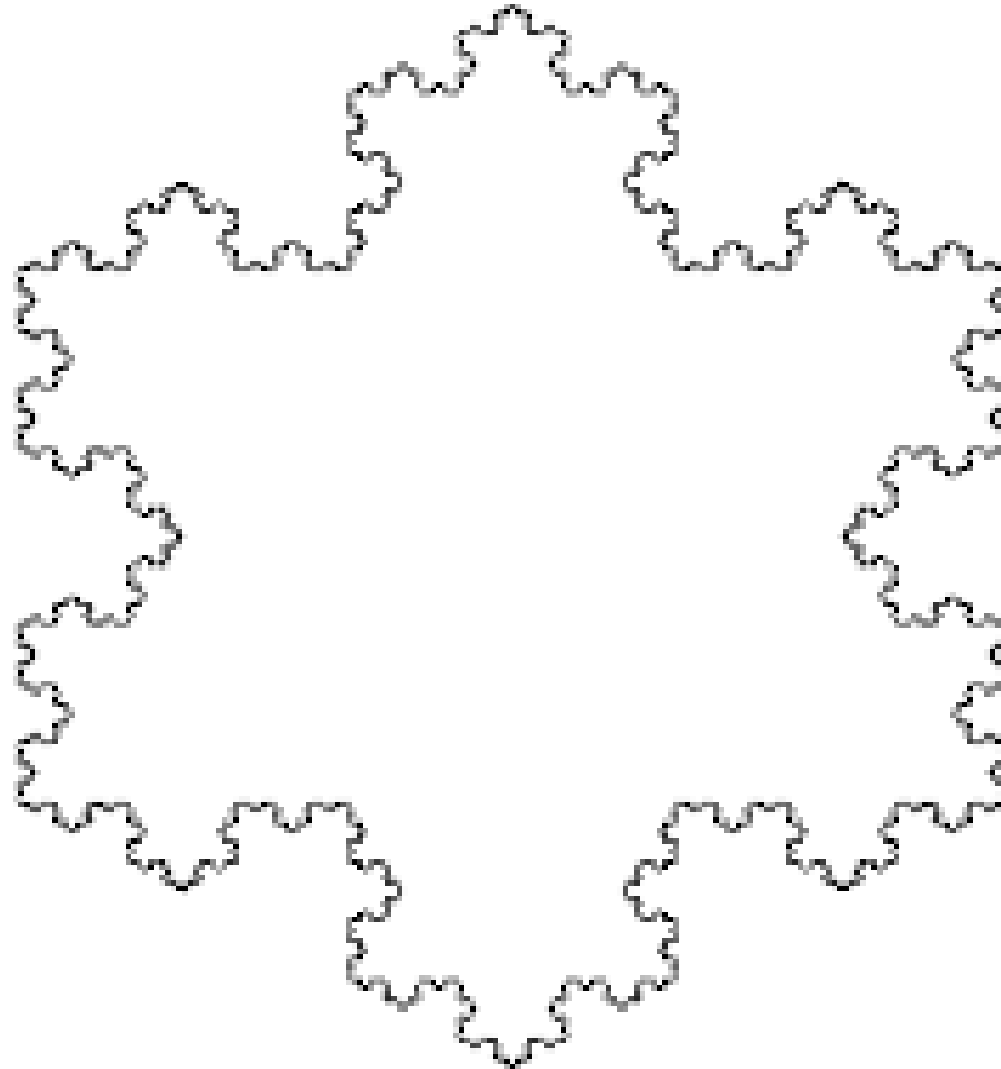
Déf. 1 : Une fractale est une forme dont la dimension n'est pas entière. Si on la construit en deux fois plus grand, sa « mesure » n'est pas multipliée par 2, ni par 4, ni par 8, mais par un nombre intermédiaire.

Déf. 2 : Une fractale est un objet auto-similaire. Quand on regarde les détails à l'intérieur d'une fractale, on retrouve des formes similaires à la forme de départ.

Qu'en pensez-vous ?

# Une expérience : le traçage, l'aire et le périmètre du flocon de Koch

<https://experiences.mathemarium.fr/simulationsp5/Fractale-CourbeKoch/>



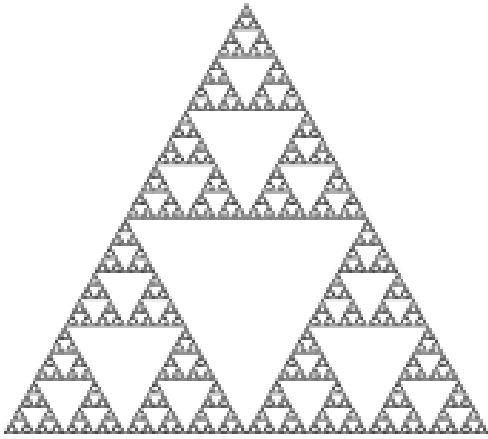
D'où viennent les fractales ?

De constructions géométriques récursives  
(l'arbre fractal de Pythagore, l'éponge de Menger,...)

De l'itération du hasard  
(expérience aléatoire en classe : les carrés divisés)

De la nature  
(les côtes de la Bretagne, les choux romanesco, les poumons,...)

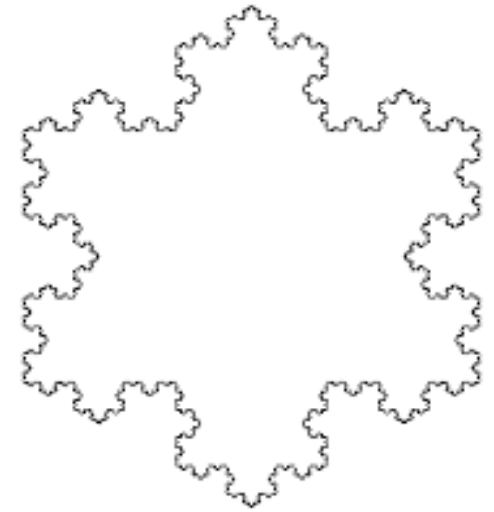
De l'étude de systèmes dynamiques holomorphes  
(les ensembles de Julia, l'ensemble de Mandelbrot)



**Le** triangle de Sierpinski



**Un** ensemble de Julia

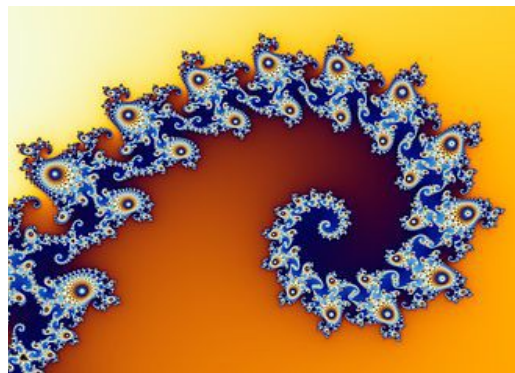


**Le** flocon de Koch

**Une** fougère fractale



**Un détail** de l'ensemble de Mandelbrot



**Un** chou romanesco

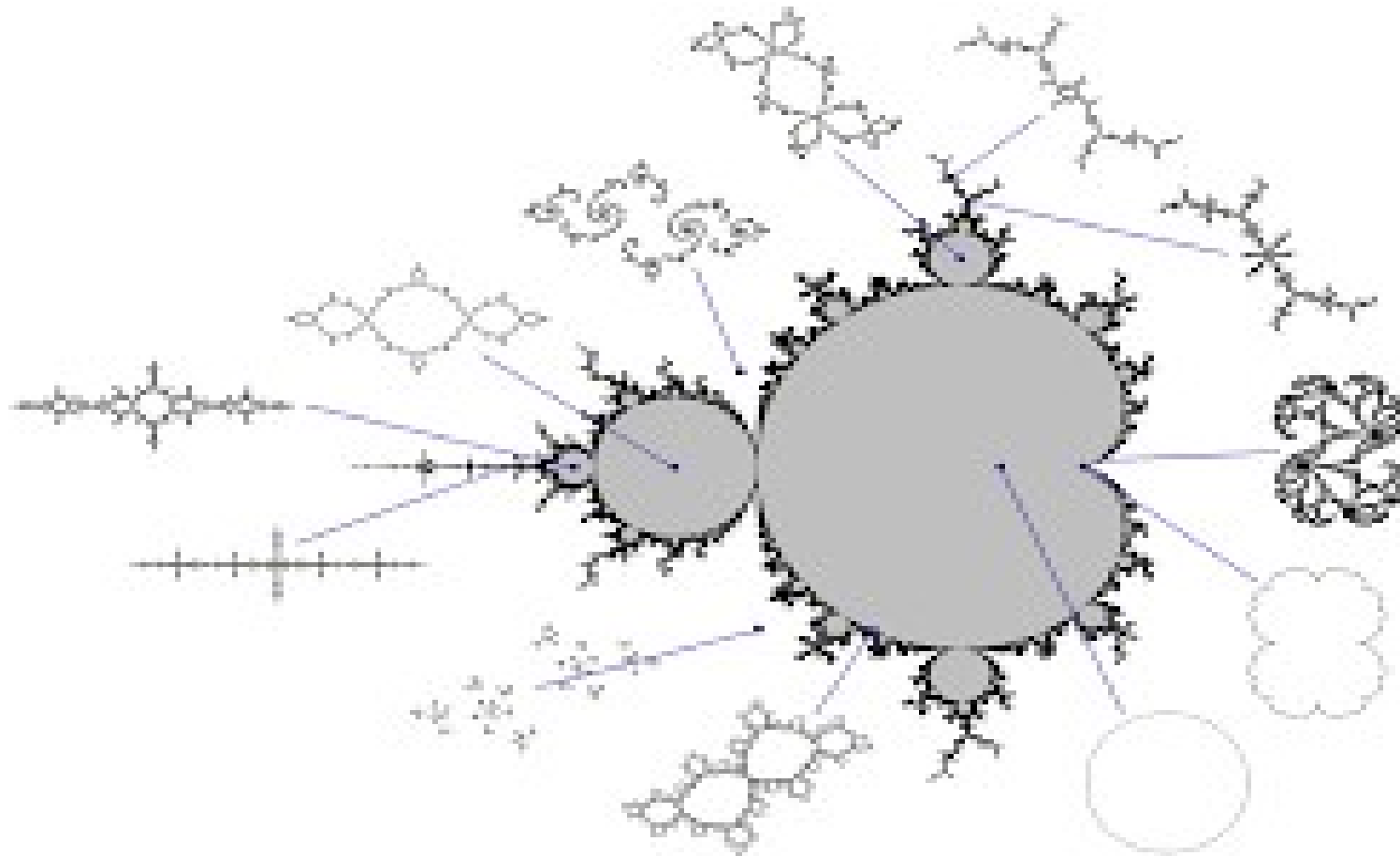






# Des détails cachés dans l'ensemble de Mandelbrot

[https://www.youtube.com/watch?v=A5\\_MoXtdreY](https://www.youtube.com/watch?v=A5_MoXtdreY)

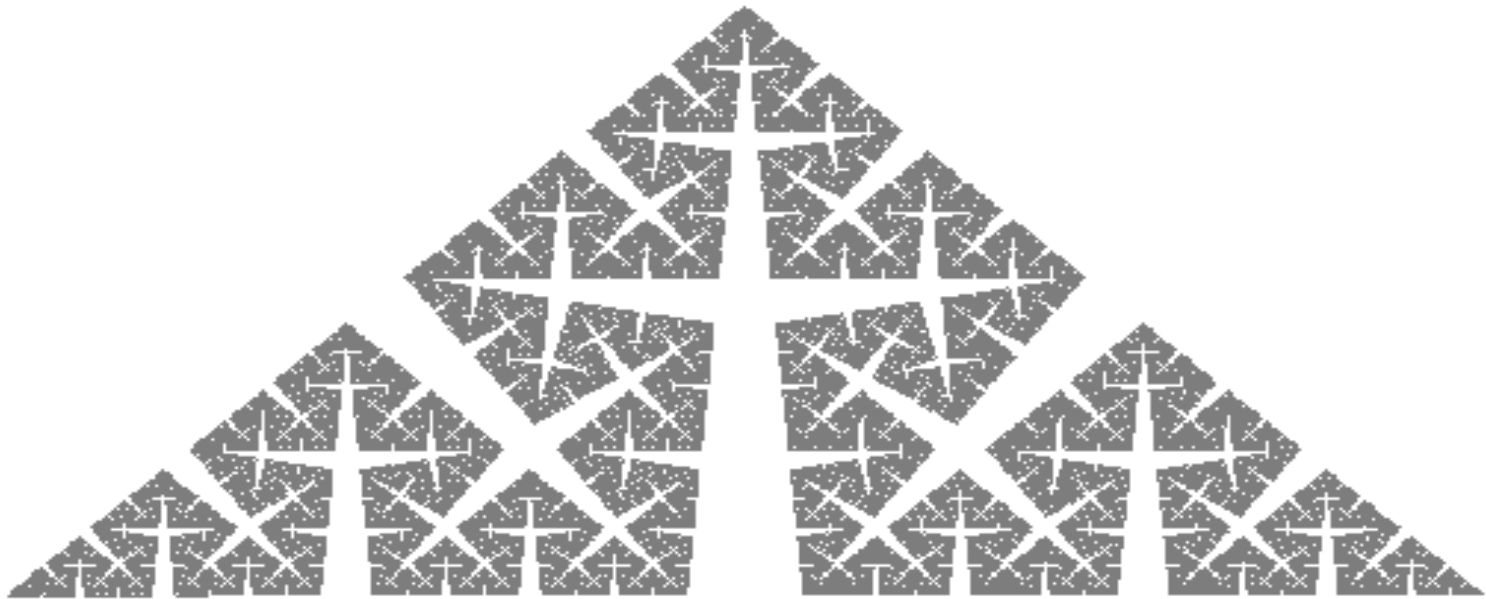


Deux dernières énigmes :

A - Peut-on recouvrir un carré avec une seule courbe (fractale) ?

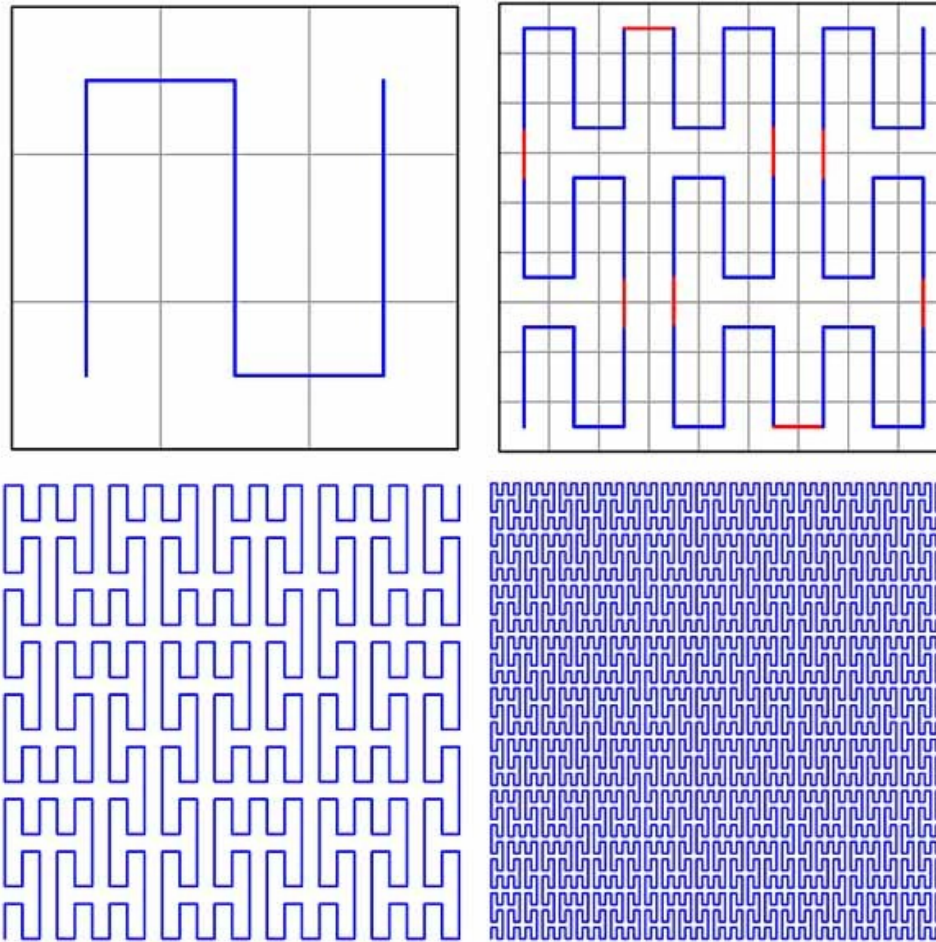
B - Comment pourrait-on changer un paramètre pour fabriquer « d'autres » flocons de Koch ?

Comment pourrait-on changer un paramètre pour fabriquer  
« d'autres » flocons de Koch ?



En changeant l'angle ! Voilà la fractale de Cesàro.

Peut-on recouvrir un carré avec une seule courbe (fractale) ?



Oui, avec la courbe de Peano (1890),  
et ses variantes, les courbes de Wunderlich