

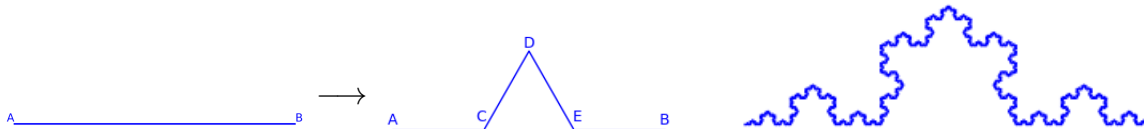
Master de mathématiques, 1^{re} année

Graphics(), point(), line(), polygon(), plot()

- Tracez le dessin ci-dessous pour vous familiariser avec les commandes graphiques.

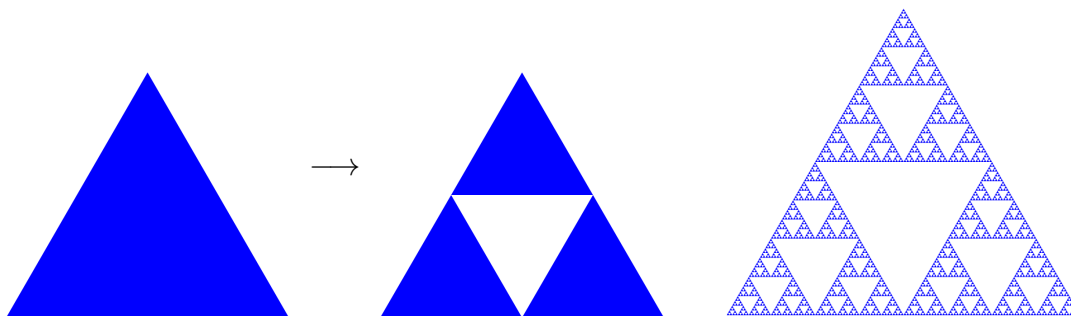
```
sage: g=Graphics()
sage: g+=line([(0,0),(1,0),(1,1),(0,1),(0,0)])
sage: g+=point([(.25,.5),(.75,.5)])
sage: g+=polygon([(0,1),(.5,1.5),(1,1)],color='red')
sage: g.show(axes=False,aspect_ratio=True)
```

- Tracez le flocon de KOCH.



Vous pourrez écrire des fonctions

- `subdivise(segment)` qui étant donné un segment $[AB]$ renvoie les quatre segments $[AC]$, $[CD]$, $[DE]$ et $[EB]$.
 - `subdivise_liste(liste)` qui étant donné une liste de segments renvoie la liste des segments obtenus en sous-divisant chaque segment de la liste en quatre segments.
- Tracez le triangle de SIERPINSKY, obtenu en sous-divisant un triangle (ABC) en trois triangles.



- Lapin de DOUADY. Soit c une des deux racines non-réelles de $c^3 + 2c^2 + c + 1 = 0$ et soit $f(z) = z^2 + c$. Le lapin de DOUADY est l'ensemble des points z du plan complexe tels que la suite $(z_n)_{n \in \mathbb{N}}$ définie par $z_0 = z$, $z_{n+1} = f(z_n)$ est bornée.

Pour un entier N , on considère que la suite $(z_n)_{n \in \mathbb{N}}$ est bornée si pour tout $n < N$, $|z_n| < 2$.

Programmez la fonction g qui pour un paramètre z renvoie le plus petit entier n tel que $|z_n| > 2$ ou bien 0 si cet entier est plus grand que N .

Avec `complex_plot()`, visualisez la fonction g . Essayez plusieurs paramètres de N (5, 10, 20, 30, ...) et faites varier la résolution et la fenêtre de visualisation.

- Extension : Tracez l'éponge de MENGER et l'ensemble de MANDELBROT.