

Le triangle de *Sierpinski* est une figure fractale qui peut être obtenue en itérant la construction suivante :

- se donner un triangle et un point différent des trois sommets
- choisir un sommet du triangle au hasard et calculer le milieu du segment défini par celui-ci et le point précédent
- itérer en calculant le milieu du segment défini par le nouveau point et un sommet du triangle pris au hasard...

Ce petit *TD* vous propose deux constructions similaires utilisant les points complexes et les commandes *NestList* et *FoldList*.

Outils préliminaires

1) Créer une fonction *CtoR* listable qui à un point d'affixe complexe associe ses coordonnées réelles

```
CtoR[z_] := {Re[z], Im[z]}
Attributes[CtoR] = {Listable};
```

2) Créer une liste de trois points complexes qui forment un triangle non-dégénéré. On nomme *triangle* cette liste.

```
triangle = {-I - 1, 1 - I, I};
```

3) Créer une fonction *afficher* qui permette d'afficher une liste de points complexes (on utilisera *CtoR* ainsi que *Map*).

```
afficher[ptsComplex_] := Show[Graphics[Map[Point, CtoR[ptsComplex]]]]
```

Première construction

1) Création de la fonction clef

a) Comment tirer au hasard un nombre entier entre 1 et 3 ?

b) Comment obtenir le milieu de deux points d'affixes complexes ?

c) En déduire une fonction *milAlea* qui à une liste de 3 points complexes et un point renvoie le milieu de ce point et d'un des 3 points de la liste pris au hasard (on formatera la fonction comme suit *milAlea[liste][pont]*)

```
milAlea[tr_][pt_] := (tr[[Random[Integer, {1, 3}]]] + pt) / 2
```

2) En utilisant *NestList* ainsi que les fonctions précédentes, en déduire le triangle de *Sierpinski*.

```
afficher[NestList[milAlea[triangle], 1 + 2 * I, 10000]];
```

Seconde construction

1) Créer une fonction *milEval* qui à deux points associe leur milieu (on la formatera comme suit *milAlea[a,b]*). Utiliser *Evaluate* afin de forcer l'évaluation du calcul.

```
milEval[a_, b_] := Evaluate[(a + b) / 2]
```

2) Créer une fonction *listAlea* qui renvoie une liste de *n* points aléatoires choisis parmi une liste *tr* de 3 points complexes.

```
listAlea[tr_, n_] := Table[tr[[Random[Integer, {1, 3}]]], {i, 1, n}]
```

3) En utilisant *FoldList* ainsi que les fonctions précédentes, en déduire une nouvelle construction du triangle de *Sierpinski*.

```
afficher[FoldList[milEval, 0, listAlea[triangle, 10000]]];
```