

Simulation en Python, Scilab

Nicolas Loménie

<http://www.math-info.univ-paris5.fr/~lomn/>

April 2017

Equation logistique

scilab ou python

Soit l'équation suivante $N_{t+1} = rN_t(1 - \frac{N_t}{K})$ où K est le nombre de cellules cancéreuses par boîte de Pétri (Cross&Cotton 1994).

On normalise en prenant N comme le ratio de cellules cancéreuses avec $K=1$ et r représentera le taux de croissance des cellules.

Question préliminaire : comment ces paramètres de l'équation pourraient-ils être estimés ?

On peut observer différents régimes de croissance si $r < 3$, si $r > 3$ et si $r > r_c = 3.828... .$

Equation logistique

scilab ou python

C'est ce que nous allons observer en simulant la croissance de ces cellules en fonction de différents ratios N_0 initiaux et des valeurs de r différentes.

- Prendre en main le code Python proposé et le compléter
- Afficher la courbe d'évolution pour $N_0 = 0.05$ et $r = 2.5$ (Itérations : 50).
- Afficher la courbe d'évolution pour $N_0 = 0.05$ et $r = 3$ puis $r = 3.5$ (Itérations : 50). Observez et décrivez.
- Afficher la courbe d'évolution pour $N_0 = 0.01$ et $r = 3.9$ puis modifiez légèrement $N_0 = 0.01 + \epsilon = 10^{-10}$ (Itérations : 90). Observez et décrivez.

Equation logistique avec python

Simulation avec Python

Algorithm 1: logistic regression and chaos

Data: import matplotlib.pyplot as plt

```
def croissance( $N_0$ ,  $T$ ,  $r$ ) :
```

```
    Todo...          return  $tps$ ,  $N$ 
```

```
 $tps$ ,  $N$  = croissance(0.05, 50, 2.5)
```

```
plt.plot( $tps$ ,  $N$ , 'k-')
```

```
plt.xlabel(" Temps", fontsize = ' medium')
```

```
plt.ylabel(" Cellulestumorales", fontsize = ' medium')
```

```
plt.show()
```

Equation logistique

Arbre du figuier (Feigenbaum, mid 70's)
ou le problème de bifurcation chaotique

Sur le même principe, nous allons construire un diagramme de bifurcations 2D pour étudier l'évolution des états stationnaires en fonction de r .

Le phénomène chaotique en biologie : très important (Lanter *et al.*) et la norme dans le cerveau. Crise d'épilepsie : l'activité du cerveau devient anormalement régulière.

Equation logistique avec python

Simulation avec Python

Algorithm 2: Feigenbaum and fractals

Data: import matplotlib.pyplot as plt

```
Nbpoint = 250.
```

```
debut = int(2.8 * Nbpoint)
```

```
fin = int(4 * Nbpoint) + 1
```

```
for i in range(debut, fin, 1)
```

```
    N0 = .01
```

```
    for t in range(200) :
```

```
        N0 = r * N0 * (1 - N0/1)/Nbpoint
```

```
        if t > 100 :
```

```
            plt.plot(r/Nbpoint, N0, 'k.', markersize = 1)
```

```
plt.xlabel('Tauxdecroissance : r', fontsize = 'medium')
```

```
plt.ylabel('Populationlimite', fontsize = 'medium')
```

```
plt.show()
```