

Simulations en biologie et en économie

À l'aide de "Insight Maker" (<https://insightmaker.com/>) réalisez les simulations suivantes.

1. Les lapins et les renards. Les équations de Lotka-Volterra.

Voici un modèle simplifié d'un écosystème en biologie.

Dans un écosystème, il y a des lapins, qui se nourrissent de la végétation ambiante et des renards, qui se nourrissent exclusivement de lapins.

- Le taux de naissance des lapins est proportionnel au nombre de lapins vivant.
- Le taux de mortalité des lapins est proportionnel au nombre de lapins vivant et au nombre de renards vivants.
- Le taux de naissance des renards est proportionnel au nombre de renards vivant et au nombre de lapins vivant.
- Le taux de mortalité des renards est proportionnel au nombre de renards vivants.

Les 4 coefficients de proportionnalité sont des paramètres constants du modèle.

Voici des paramètres intéressants :

| | Taux de naissance [1 / année] | Taux de mortalité [1 / année] | quantité initiale |
|---------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Lapins | 0,15 | 0,00040 | 150 |
| Renards | 0,00035 | 0,20 | 100 |

Un pas entre 0,1 [année] et 0,5 [année] avec un temps maximum entre 100 et 500 années est conseillé.
L'algorithme "Accurate (RK4)" est conseillé.

- a) Simulez ce modèle
- b) Jouez un peu avec cette simulation, qu'observez-vous ?
- c) Afficher le graphique du nombre de renards en fonction du nombre de lapins.
- d) Continuez de jouer avec cette simulation.
Qu'observez-vous ? Décrivez plusieurs particularités, soyez précis et critique.
Écrivez une liste de questions que l'on peut se poser à propos de cette simulation !
Trouvez une question pertinente que les autres n'auront pas posé.
- e) Quelle est l'influence des changements des paramètres ?

Ce modèle se nomme aussi "**modèle proie-prédateur**" et est caractérisé par les **équations de Lotka-Volterra**.

2. Achat d'un appartement.

Une personne aimerait acheter un jour un logement qui coûte 600'000.-. La banque demande un versement initial de 20 % (elle prête le reste sous forme d'hypothèque).

- a) Calculer la somme que la personne devra verser à l'achat (20% de 600'000.-):

Réponse:

- b) Disons que la personne arrive à mettre 500.- de côté chaque mois. Déterminer combien d'année il faudra attendre pour avoir suffisamment d'argent en sachant que le taux d'intérêt annuel est de 1,5 %. Construire le modèle avec Insight Maker et imprimer un graphique du capital en fonction des années.

Réponse:

- c) En utilisant le même modèle. Déterminer quelle somme il faudrait mettre de côté chaque mois si on désire procéder à l'achat dans 10 ans.

Réponse:

3. La dette du canton de Genève.

La dette de l'état de Genève se monte à environ 13 milliards de francs. Admettons que le taux moyen "fictif" que doit payer Genève pour cet emprunt soit de 2,1%. On suppose que ce taux ne change pas.

- a) Le grand conseil vous demande de calculer combien d'années cela prendrait pour effacer la dette en versant 500 millions par année. Construire le modèle avec Insight Maker et imprimer le graphique de la dette en fonction des années.

Réponse:

- b) Combien faudrait-il verser par année pour effacer la dette en 20 ans ?

Réponse:

4. Le capitalisme.

Clonez la simulation : <https://insightmaker.com/insight/29972/Economie>

Testez cette simulation, jouez avec, comprenez-la, puis décrivez le modèle qu'elle simule.