

Epidémiologie et dynamique virale

Le modèle épidémiologique plus basique est le modèle SIR:

$$\frac{\partial S}{\partial t} = -\beta \frac{SI}{N}$$

S - Susceptible

$$\frac{\partial I}{\partial t} = \beta \frac{SI}{N} - \mu I$$

I - Infecté (malade)

$$\frac{\partial R}{\partial t} = \mu I$$

R - Recovered (guéri)

$$N = 100\,000$$

$$\beta = 0.3$$

$$I_0 = 10, S_0 = N - I_0, R_0 = 0$$

$$\mu = 0.1$$

Dans un script "epi.py"

- 1) Écrire la fonction nécessaire pour intégrer ce système d'équations différentielles
- 2) Intégrer le système pour $t \in [0, 365]$ et tracer la courbe de $S(t)$, $I(t)$, $R(t)$. Enregistrer le résultat dans "SIR.png"
- 3) Pour $\beta \in [0.15, 0.3]$ en pas de 0.01
 - Intégrer le système pour $t \in [0, 365]$
 - trouver le maximum de I et R et les afficher dans un tableau
- 4) Tracer pour les $I(t)$ dans le même figure et enregistrer dans "I-beta.png"
- 5) Faire le plot de I_{\max} et R_{\max} en fonction de $R_0 = \frac{\beta}{\mu}$ et enregistrer dans "max.png"

Le modèle SIR nous donne le point de vue épidémiologique. Comment le virus se transmet de personne à personne. Pour comprendre la façon dont le virus se propage dans une personne nous devons utiliser le modèle fondamental de la dynamique virale:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial S}{\partial t} = \lambda - \delta S - \beta S V \\ \frac{\partial I}{\partial t} = \beta S V - a I \\ \frac{\partial V}{\partial t} = k I - \nu V \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} S - \text{cellules susceptibles} \\ I - \text{cellules infectées} \\ V - \text{VIRUS.} \end{array}$$

$$\lambda = 10^5$$

$$\beta = 2 \times 10^{-6}$$

$$\delta = 0.1$$

$$N = 10^6$$

$$a = 0.5$$

$$V_0 = 1, S_0 = N - V_0, I_0 = 0$$

$$\nu = 5$$

$$k = 100$$

6) refaire question 1 et 2 pour ce cas.