

# TP n°3 - Systèmes dynamiques

Retrouvez tous les énoncés et les corrections des TPs sur ma page personnelle :

<http://perso.ens-lyon.fr/hadrien.croubois/>

Soucieux d'anticiper l'évolution des épisodes épidémiques, les bio-informaticiens ont mis au points de nombreux modèles permettant de prédire l'évolution d'une épidémie à travers une population.

Nous nous intéresserons ici au modèle SIR, qui malgré sa grande simplicité et toujours utilisé, notamment lors des différents épisodes de grippe saisonnière.

## Le modèle

Selon le modèle SIR, la population se divise en trois groupes :

- Les susceptibles (S) : personnes pouvant développer la maladie ;
- Les infectieux (I) : personnes infectées par la maladie et étant contagieuses ;
- Les immunisés contre réinfection (R) : personnes non guéries disposant d'une immunité.

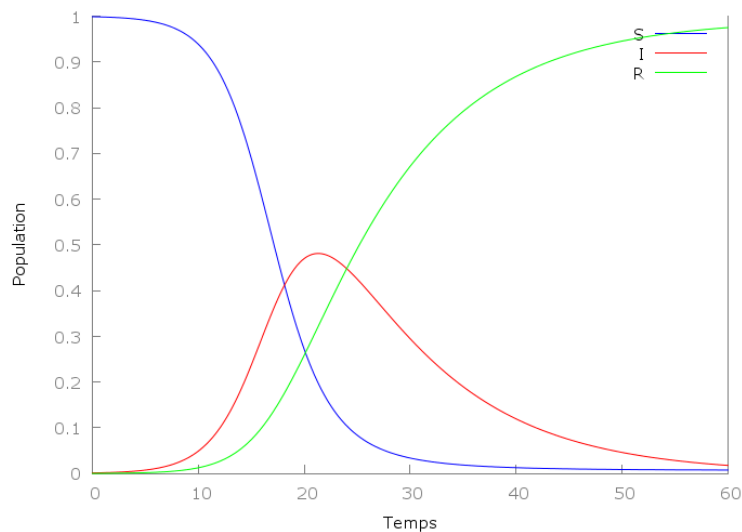
Pour des modèles plus complexes on utilise parfois jusqu'à 7 groupes : S,E,I,D,R,M,C.

Le modèle SIR part de deux postulats de base :

- Les individus susceptibles peuvent tomber malade au contact d'une personne infectée ;
- Les personnes infectées finissent par guérir et développent une immunité.

Cela se traduit par un système d'équation différentielle

$$\begin{aligned}\frac{\partial S}{\partial t} &= -p * S * I \\ \frac{\partial I}{\partial t} &= p * S * I - a * I \\ \frac{\partial R}{\partial t} &= a * I\end{aligned}$$



**Question 1 :** Ces équations traduisent-elles bien les postulats énoncés précédemment ?

**Question 2 :** On notera que  $\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial I}{\partial t} + \frac{\partial R}{\partial t} = 0$ . Qu'est-ce que cela implique ?

**Question 3 :** Proposer un programme pascal pour simuler l'évolution de effectifs des différents groupes au cours d'un laps de temps fini.

**Question 4 :** A quel moment finir la simulation ? Adaptez votre programme en conséquence.

**Question 5 :** Quels sont, selon vous, les limites de ce modèle, comment l'améliorer.

**Question 6 :** Connaissez vous des modèle proche utilisés en économie ? Quels peuvent être les intérêts de tels modèles ?