

Propagation des coronavirus; particularités et modélisations mathématiques

17/3/2020

Gdt Covid-19 P6

Références:

tout ce que Yvon a mis en ligne

thèse de Laetitia LAGUZET (modèles SIR, stochastiques, etc):

<https://www.theses.fr/2015PA090058>

papiers avec A. Danchin:

Tuen Ng, Gabriel Turinici, Antoine Danchin. A double epidemic model for the SARS propagation. BMC Infectious Diseases, BioMed Central, 2003, 3 (1), pp.19. doi 10.1186/1471-2334-3-19. hal-00784487

Gabriel Turinici, Antoine Danchin. The SARS Case Study: An Alarm Clock?. M. Tibayrenc. Encyclopedia of Infectious Diseases: Modern Methodologies, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA., pp.151-162, 2006, doi: 10.1002/9780470114209.ch9. hal-00536581

A new transmission route for the propagation of the SARS-CoV-2 coronavirus

Antoine Danchin, Tuen Wai Patrick Ng, Gabriel TURINICI

doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.14.20022939>

1) Modélisation : m modèles pour épidémies, virus informatiques, etc...

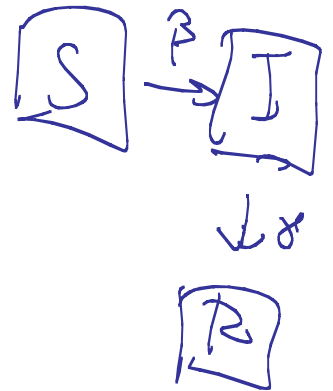
2) Zoologie des modèles :

→ compartimental $S \rightarrow I \rightarrow R$

→ stochastique : chaînes de Markov : passage d'une classe à l'autre est stochastique

→ structuré : par domaine spatial, âge, sexe, connectivité (graphe de contact e.g. airports)

3) Modèle SIR : $\left\{ \begin{array}{l} \dot{S} = -\beta SI \\ \dot{I} = \beta SI - \gamma I \end{array} \right.$
 sont des proportions



$$\beta S > \gamma \Rightarrow \dot{I} > 0 \Rightarrow I \uparrow$$

$$R_0 = \beta / \gamma$$

so $S < \frac{1}{R_0}$: pas d'épidémie

Vision stochastique : " N " contacts infectieux avant remission : si $N-1$ déjà guéris alors pas plus de 1 nouveau : extinction de l'épi.

$$\frac{N-1}{N} \approx 1 - \frac{1}{N} = 1 - \frac{1}{R_0}$$

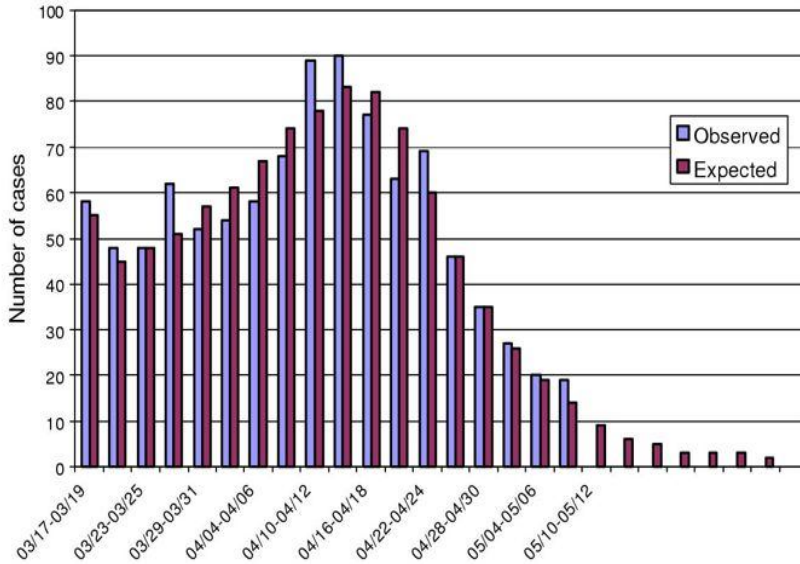
R_g Taille épi I_0 : $1 - \frac{I_0}{S_0} = e^{-R_0(I_0 + I_0)}$

Ex $R_0 = 2$ $I_0 \sim 0$ $S_0 \sim 1$ sol : 0,8 pas 1/2

(cf thèse L'Agreste, p. 99/210)

4) Exemple du SARS

→ 2003 : question : protection ?



Modèle : double épidémie

$$\frac{dS}{dt} = -rS(t)I(t) - r_p S(t)I_p(t) \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = rS(t)I(t) - bE(t) \quad (2)$$

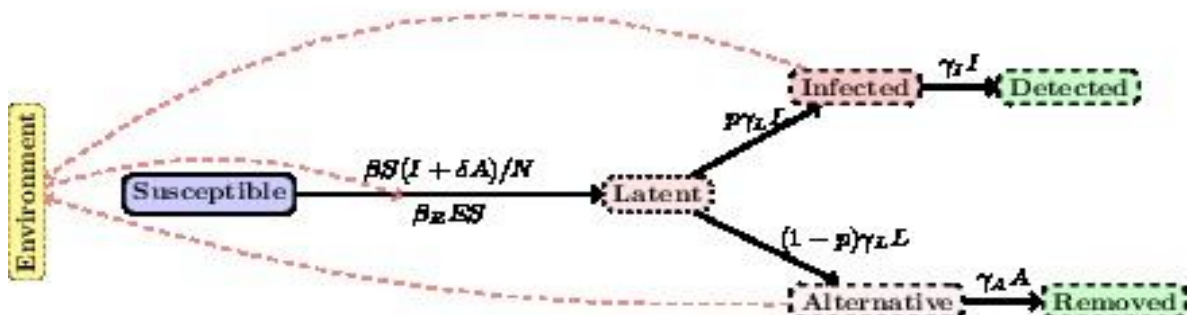
$$\frac{dI}{dt} = bE(t) - aI(t) \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = aI(t) \quad (4)$$

$$\frac{dI_p}{dt} = r_p S(t)I_p(t) - a_p I_p(t) \quad (5)$$

$$\frac{dR_p}{dt} = a_p I_p(t) \quad (6)$$

2020 : transmission double



Résultats: transmission double validée à Wuhan, pas Singapore etc.