

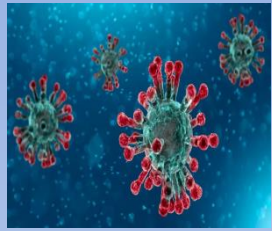
Propagation des coronavirus: particularités et modélisation mathématique

Gabriel TURINICI

CEREMADE, Université Paris Dauphine

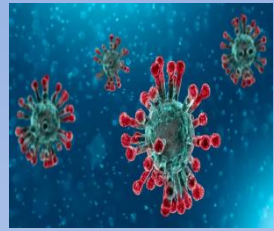
26 mars 2020

SRAS 2003



- Que peut arrêter une épidémie: quarantaine, confinement
- Immunité de groupe: surtout pour vaccination
- Nombre clé R_0 , ex $R_0=2$, 50% vaccinés $(1/2) = \text{ok}$
- Mais SARS 2020: 80% !!
- Pareil en 2003 avec Antoine Danchin (ex. Pasteur, biologiste et généticien, membre de l'Académie)

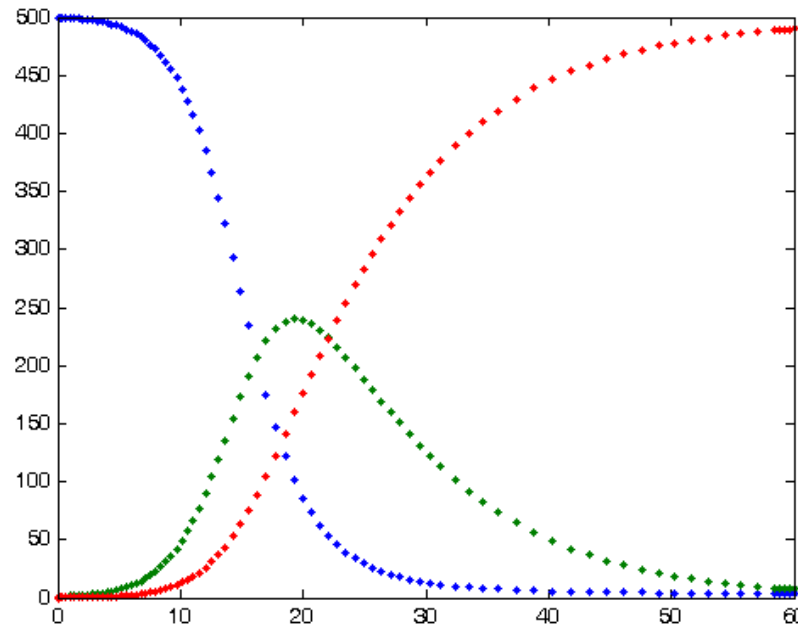
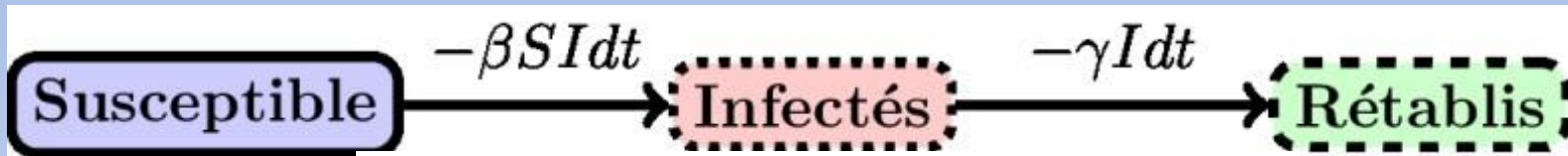
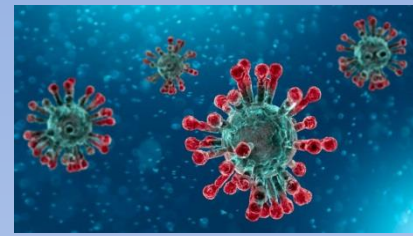
SARS 2003



<https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2334-3-19>

- Epidémie en Guangdong : très peu sévère, pourquoi ?
- Manifestement pas d'immunité de groupe, **quoi alors ?**
- Idée A. Danchin: coronavirus sont à long ARN, peuvent muter, en particulier changer de tropisme (gastro?)
- Hypothèse : l'épidémie préalable protège contre SARS

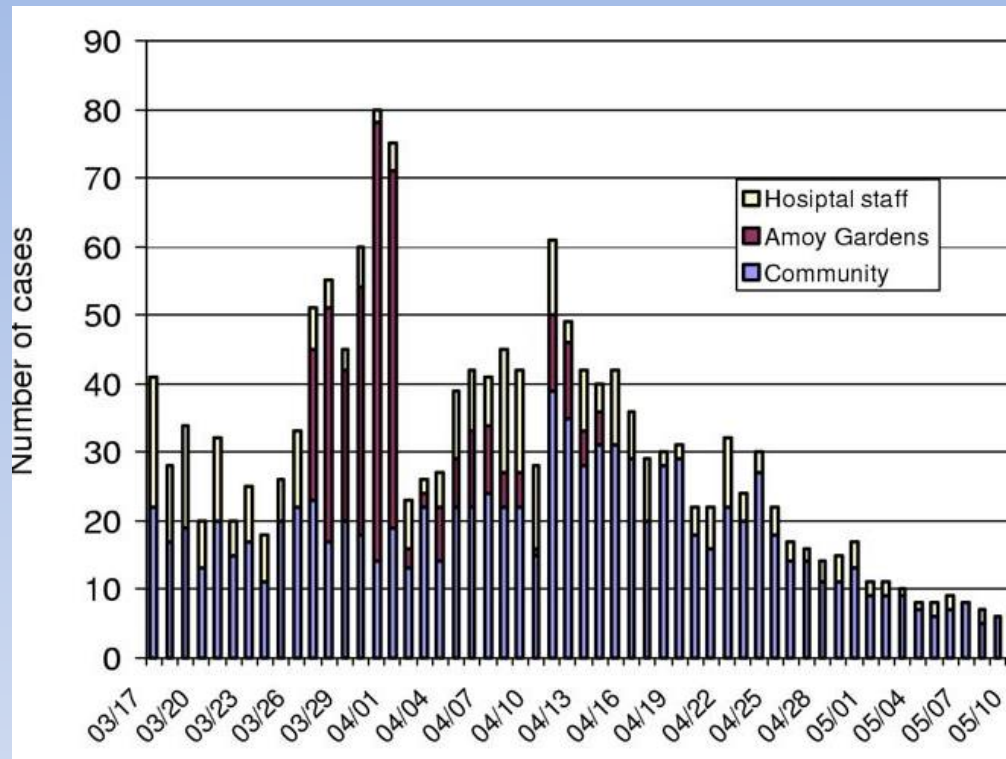
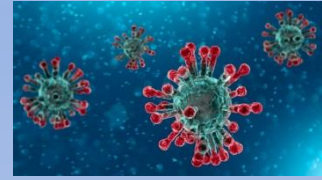
Outils mathématiques: modèle SIR



Résultats typiques du modèle SIR: S=bleu, I=vert, R=rouge

Source: https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology

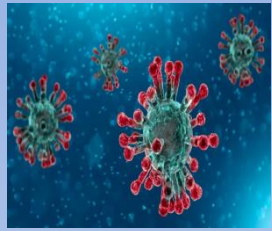
Modèle adapté: SEIR- I_p - R_p



Adéquation des prévisions du modèle à la propagation réelle

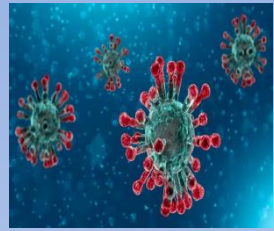
Validation mathématique et numérique = ok

SARS 2020



- Fait suite au 2003 et MERS (2012-15)
- Particularité: beaucoup d'asymptomatiques (peu symptomatiques) qui transmettent,
- Plusieurs voies de propagation possible (même H-H était pas validée à l'époque par l'OMS)
- Hypothèse: virus peut affecter différemment, tropisme différent (gastro versus pneumo)
- Modèle: tester la vraisemblance, plusieurs endroits: , Wuhan, Hong Kong, France

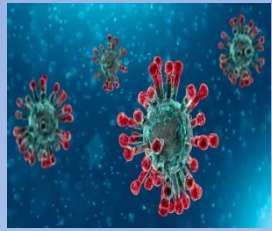
Résultats 2019/20



<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.14.20022939v1>

- Modèle se prête bien ...
- Résultats: plus d'asymptomatiques,
- Accélération: **Wuhan (oui)**, **Singapore, HK (non)**
- Autres propagations: par objets, eau souillée (déjà en 2003 propagation par l'eau complexe « Amoy Garden »)

Questions pour le futur



- Et après confinement, comment se protéger d'une infection extérieure?
- et ensuite ? Déjà prévu (notre publication de 2007 : « SARS an alarm clock ? » <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9780470114209.ch9> , autres publiés en 2017)
- Autre axes: génétique: 2003 pas comme 2012, pas comme 2020, ... quelle est l'évolution de la virulence, etc. (cf. A. Danchin)
- Attention données pas fiables ...
- Chaleur arrête l'épidémie ? pas automatique (cf. MERS), **mais semble oui pour 2020.**