

Stratégies d'immunisation ciblée

Jean-François DELMAS, École des Ponts - Champs-sur-Marne
Pierre-André ZITT, Université Gustave Eiffel - Champs-sur-Marne
Dylan DRONNIER, École des Ponts - Champs-sur-Marne

Dans une population homogène, le nombre de reproduction de base, noté R_0 , est défini comme le nombre moyen de cas directement générés par une personne contagieuse quand tous les autres individus sont sains et non immunisés. Ce nombre joue un rôle fondamental en épidémiologie puisqu'il donne un seuil pour déterminer si l'épidémie va finir par disparaître (cas $R_0 < 1$) ou, au contraire, devenir endémique (cas $R_0 > 1$).

De cette propriété, on déduit que si une proportion $1 - 1/R_0$ de la population est immunisée (par vaccination par exemple) alors on parvient à éradiquer l'infection. Cette dernière quantité est appelée seuil d'immunité de groupe de la population. Elle est souvent prise en compte pour évaluer l'efficacité d'une politique sanitaire (dans la gestion de la COVID-19 par exemple).

Quand les contacts dans la population ne sont plus homogènes, le nombre de reproduction de base est défini comme le nombre de cas directement générés par une personne infectée *typique* quand tous les autres individus sont sains et non immunisés. Le seuil d'immunité collective $1 - 1/R_0$ reste encore valide quand on vaccine la population uniformément. Il est cependant naturel de se demander si l'on ne pourrait pas baisser ce seuil en ciblant certains groupes dans la population.

Dans la première partie de l'exposé, je présenterai un modèle hétérogène type SIS (Susceptible $\rightarrow$ Infecté $\rightarrow$ Susceptible) avec vaccination que nous avons introduit dans [1]. Ce modèle servira de base pour définir les stratégies optimales de vaccination, montrer leur existence et étudier leurs propriétés de stabilité. Cela sera l'objet de la seconde partie de la présentation qui se base sur le preprint [2]. Enfin, je donnerai une série d'exemples où les solutions du problème de vaccination optimale peuvent être exprimées de manière analytique.

- [1] J.-F. Delmas, D. Dronnier, P.-A. Zitt. *An infinite-dimensional SIS model*, 2020. Arxiv 2006.08241.
- [2] J.-F. Delmas, D. Dronnier, P.-A. Zitt. *Targeted vaccination strategies for an infinite-dimensional SIS model*, 2021. Arxiv 2103.10330.