

Proposition de stage : modélisation de la circulation du SRAS-CoV-2 entre hôpitaux et communauté – évaluation des hôpitaux de quarantaine

Durée du stage : 5 à 6 mois

Laboratoires : Laboratoire Modélisation, Epidémiologie et Surveillance des Risques Sanitaires (MESuRS), Conservatoire national des Arts et Métiers (Cnam)

Encadrement : Laura Temime et Kévin Jean

Contexte : La pandémie actuelle de COVID-19 constitue une crise mondiale de santé publique. Les hôpitaux sont en première ligne dans la lutte contre l'épidémie, accueillant les patients COVID les plus sévères. Mais ils peuvent également constituer des lieux de contamination, à la fois pour les patients non COVID et pour les personnels.

Certains pays, comme l'Égypte, ont mis en place une stratégie originale de gestion hospitalière pendant la crise COVID, en mettant en place des hôpitaux de quarantaine dans lesquels seuls des patients COVID sont hospitalisés, et les personnels sont hébergés intégralement pendant une durée pré-définie (1 à 2 semaines). Un premier travail conduit au sein du laboratoire MESuRS a permis de quantifier le risque de contamination pour les personnels au sein de ces hôpitaux¹, mais l'impact plus global de cette stratégie sur la dynamique épidémique n'a pas été évalué.

Objectifs du stage : Le stage portera sur le développement d'un modèle mathématique de la diffusion couplée du SRAS-CoV-2 dans un ou plusieurs hôpitaux et dans le bassin communautaire correspondant. Ce modèle stochastique compartimental tiendra compte des spécificités de l'infection à SRAS-CoV-2 (rôle des asymptomatiques par exemple) et des différentes populations en jeu (personnel hospitalier, patients, population générale). Il permettra de simuler à la fois la stratégie « classique » de gestion hospitalière et celle par des hôpitaux de quarantaine.

L'efficacité de ces différentes stratégies sera alors évaluée et comparée à l'aide de simulations de Monte-Carlo. Des analyses de sensibilité seront également réalisées afin de quantifier les incertitudes associées aux différentes hypothèses introduites dans le modèle.

Ce stage bénéficiera de l'expérience du laboratoire MESuRS en terme de modélisation de la propagation du SRAS-CoV-2 en milieu de soins²⁻⁵, ainsi que des données dont nous disposons dans le contexte égyptien, à titre illustratif¹.

Outils : programmation en R ou en C++

Références :

1. Jijón S et al. Risk of incident SARS-CoV-2 infection among healthcare workers in Egyptian quarantine hospitals. medRxiv 2020: 2020.12.21.20248594.
2. Oodally A et al. Hospital-level work organization drives the spread of SARS-CoV-2 within hospitals: insights from a multi-ward model. medRxiv 2021: 2021.09.09.21262609.
3. Shirreff G et al. How well does SARS-CoV-2 spread in hospitals? medRxiv 2021: 2021.09.28.21264066.
4. Smith DRM et al. Optimizing COVID-19 surveillance in long-term care facilities: a modelling study. BMC Med 2020; 18(1): 386.
5. Smith DRM et al. Rapid antigen testing as a reactive public health response to surges in SARS-CoV-2 outbreak risk in healthcare settings. medRxiv 2021: 2021.08.13.21261968.