

Estimation du nombre d'infectés non déclarés pour COVID-19: Étude comparative de deux modèles.

A. Kebir, M. Latrach, S. Ben Miled and IPT-BIMS modeling covid-19 Task Force consortium

Notre but à travers cette note est de présenter une comparaison de deux modèles de simulation afin d'évaluer le nombre de cas non déclarés d'infectés et d'asymptomatiques. Nous avons choisi ces deux modèles, car d'une part, ils se ressemblent dans leurs structures et d'autre part, il nous permettent d'évaluer le nombre de cas non déclarés.

Le premier modèle contient une classe de quarantaine contenant aussi bien des asymptomatiques que des infectés [2]. Le second modèle, plus classique, contient une classe d'infectés déclarés et une classe d'infectés non déclarés [3].

Les résultats de ces deux modèles mènent à des conclusions semblables. Les codes pour la simulation sont disponibles sur GitHub¹.

Description

Nous supposons que la population est fermée et structurée en 6 états (voir figure 1) :

- L'état susceptible, noté **S**.
- L'état asymptomatique, noté **As**, constitué par les asymptomatiques ou les individus ne connaissant pas leur état épidémiologique.
- L'état infectieux, noté **I**, constitué par les individus infectés non hospitalisés, ils savent qu'ils sont infectés et peuvent transmettre le virus.
- L'état de quarantaine, noté **Q**, constitué par l'individu infecté mis en quarantaine ou hospitalisé.
- L'état de guérison, noté **R**, constitué de l'individu rétabli ou immunisé.
- L'état de décès, noté **D**, est constitué par les individus décédés suite à une infection clinique due au virus.

Les paramètres des deux modèles sont estimés à partir des données publiques du ministère de la santé ².

Résultats

1. Les deux modèles n'ont pas été étalonnés aux données réelles que par la prise en compte, d'une part, d'une politique de confinement/couvre-feux qui se termine au 4 mai. D'autre part, avec un taux élevé de mise en quarantaine dans la classe des asymptomatiques. Nous avons représenté dans la figure 2, l'effet d'un effort de mise en quarantaine plus important.

¹https://github.com/MayaraLatrech/covid19_sasymodel.git

²<https://covid-19.tn/>

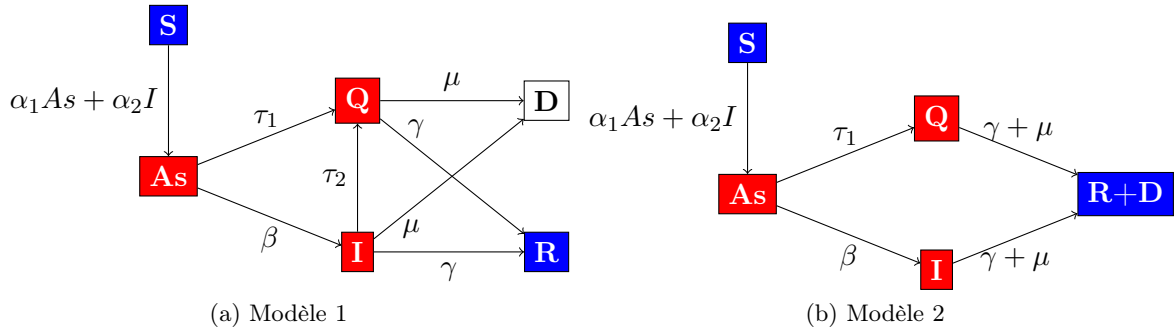


Figure 1: Diagrammes conceptuels des deux modèles

2. Dans le modèle 1, nous observons que le pic épidémiologique arrive au 52ème jours vs. au 41ème jours pour le modèle 2 avec 953 de cas déclarés vs. 966 de cas déclaré pour le modèle 2. La prévision du nombre de décès du modèle 1 est de 228 individus. Il est à noter que le modèle 2 ne nous permet pas de prédire le nombre de décès.

De plus, nous observons dans le modèle 1 une lente décroissance du nombre d'infectés déclarés après le pic (voir figure 3a) alors que dans la décroissance semble plus rapide dans le modèle 2 (voir figure 3b).

3. Dans le modèle 1, le nombre de cas non déclarés représente 45% du nombre d'infectés déclarés au 30ème jours et uniquement 5% au 100ème jours (voir figure 4a). Cependant dans le modèle 2, ce ratio est de 400% au 30ème jours et de moins que 5% au 100ème jours (voir figure 4b). Cette information est à prendre avec précaution car nous n'avons pas eu accès à la méthodologie de la campagne des tests de dépistage qui nous aurait permis d'affiner nos estimations.
4. Dans le cas d'un de-confinement le 4 mai, et si la politique de contrôle continue dans le même sens, nous aurons environ 694 hospitalisés et le ratio entre les infectés non déclarés et déclarés sera de 7.8%, ce qui correspond environ à 55 personnes infectés non déclarés. Un travail de confinement ciblé et local (ex. quartier, ville) sera nécessaire pour éviter une seconde vague comme c'est le cas à Singapour.

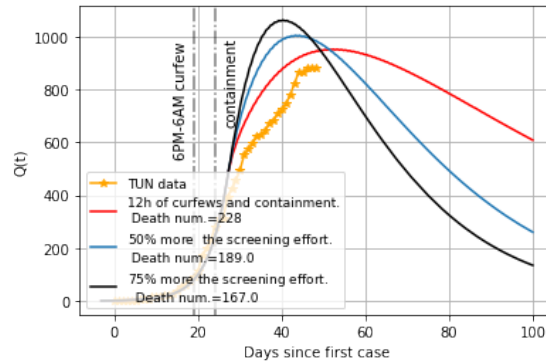
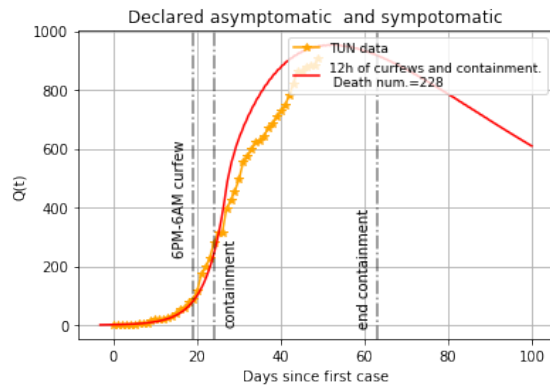


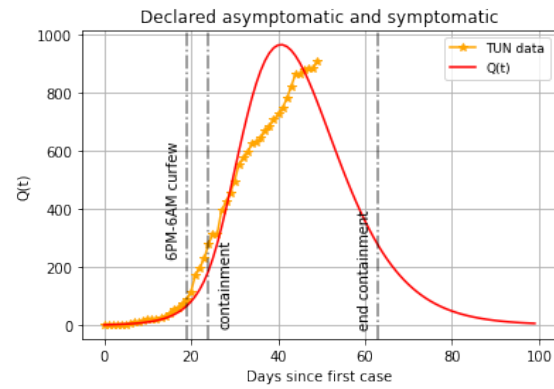
Figure 2: Nombre d'individus infectés mis en quarantaines ou hospitalisés des modèles 1 et 2 par rapport aux données Tunisiennes.

Conclusion

Les résultats des deux modèles montrent, s'il s'avèrent correctes, une très bonne gestion de l'épidémie. Ainsi, deux facteurs semblent avoir été déterminants. Le premier, est la politique ciblée de mise en quarantaine systématique, faisant penser au échantillon par réseau (boule de neige) et le second, est la politique de confinement/couverts mise en place rapidement. Le faible nombre de cas non déclarés confirme l'importance du premier facteur.

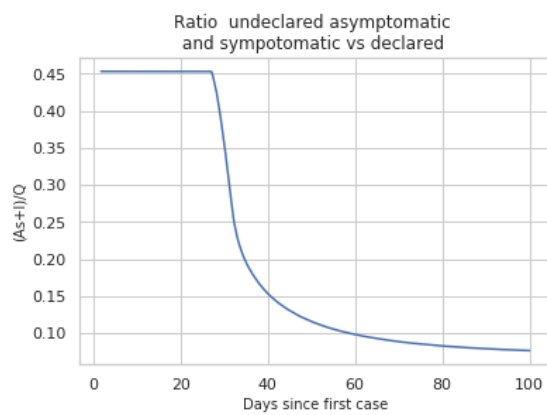


(a) Modèle 1

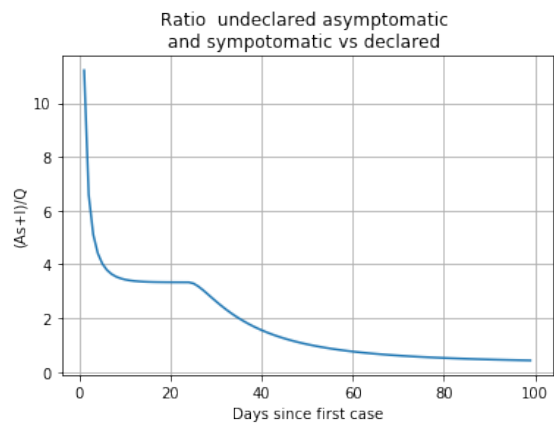


(b) Modèle 2

Figure 3: Nombre d'individus infectés mis en quarantaines ou hospitalisés des modèles 1 et 2 par rapport aux données Tunisienne.



(a) Modèle 1



(b) Modèle 2

Figure 4: Ratio entre les infectés non déclarés et les infectés déclarés (mis en quarantaines ou hospitalisés).

References

- [1] Anderson, R. M. & May, R. M.. 1992. *Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control* Oxford Science Publications.
- [2] Ben Miled, S. & Kebir, A. Simulations of the spread of COVID-19 and control policies in Tunisia. *Submitted to Biology* **2020**.
- [3] Liu, Z., Magal, P., Seydi, O. & Webb G. Understanding Unreported Cases in the COVID-19 Epidemic Outbreak in Wuhan, China, and the Importance of Major Public Health Interventions. *Biology* **2020**, 9, 50.