

# Les mesures de confinement sont-elles efficaces ?

Guy Lacroix  
Département d'économique  
Université Laval\*

14 avril 2020

## 1 Introduction

Au cours des dernières semaines, le gouvernement du Québec, à l'instar de nombreuses autres juridictions, a adopté une série de décrets dans le but de limiter la propagation de la COVID-19. Les contraintes imposées par le gouvernement limitent considérablement l'espace de liberté des citoyens, et visent à protéger les personnes les plus vulnérables, notamment les personnes âgées et les patients dans les hôpitaux.

Il est très difficile de mesurer l'efficacité de ces interventions pour plusieurs raisons. En premier lieu, comme les interventions s'appliquent à l'ensemble de la population, on ne peut comparer l'état de santé d'un groupe "traité" à celui d'un groupe témoin. Il est donc impossible de déterminer quel aurait été l'état de santé de la population en l'absence de celles-ci. Dans le langage des économistes, il n'existe pas de "contrefactuel" à partir duquel on peut mesurer l'impact des interventions. En

---

\*Je remercie Georges Bresson, professeur d'économie à l'Université Paris-II Sorbonne, pour sa collaboration. Je suis toutefois le seul responsable pour le contenu de ce document.

second lieu, comme l’implantation des différentes interventions est relativement récente, on dispose de peu de recul qui permette d’en apprécier les effets potentiels. Or, les coûts sociaux et économiques des interventions sont énormes et inédits en temps de paix. Il importe donc de chercher à en estimer leurs effets **probables**. En dépit des remarques ci-dessus, nous ne sommes heureusement pas totalement dépourvus ...

## 2 La modélisation, à défaut de mieux !

Le 30 mars dernier, le *Imperial College COVID-19 Response Team* de Londres a rendu public un rapport dans lequel les chercheurs proposent de calculer l’effet probable des interventions publiques sur la propagation de la COVID-19<sup>1</sup> dans 11 pays européens.<sup>2</sup> Ce rapport a eu un retentissement planétaire et a incité les gouvernements du Royaume-Uni et des États-Unis (entre autres) à délaissier leur stratégie d’immunité collective à la faveur de mesures contraignantes. C’est du moins ce que rapportent la très sérieuse revue *Nature* de même que les non moins sérieux quotidiens *The Guardian* et *New-York Times*.

Les auteurs du rapport ont utilisé un modèle “semi-mécanique” -“semi-probabiliste” pour inférer les effets des interventions sur le taux de reproduction de base du coronavirus ( $R_0$ ).<sup>3</sup> Comme tout modèle, celui du Imperial College est fondé sur plusieurs

---

1. Seth Flaxman, Swapnil Mishra, Axel Gandy et al. Estimating the number of infections and the impact of nonpharmaceutical interventions on COVID-19 in 11 European countries. Imperial College London (2020), doi : <https://doi.org/10.25561/77731>

2. Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, France, Italie, Norvège, Suède, Suisse, Royaume-Uni.

3. Le  $R_0$  indique le nombre moyen d’individus qu’une personne contagieuse peut infecter dans une population où tous les individus sont sains.

hypothèses. La première veut que l’implantation d’une intervention quelconque ait un effet immédiat sur le  $R_0$  et ne résulte pas de changements de comportement des individus, lesquels peuvent ne pas réagir spontanément. Une autre hypothèse importante consiste à supposer qu’une même intervention aura le même effet sur  $R_0$ , quel que soit le pays dans lequel elle est implantée.

Le modèle est solutionné à rebours, c’est-à-dire que les taux de mortalité observés au fil du temps sont utilisés pour inférer la transmission qui s’est produite plusieurs semaines auparavant. Via les processus “semi-mécaniques”, on peut déterminer de façon probabiliste les indices  $R_0$  ayant généré cette mortalité. L’estimation de ces derniers est rendue possible par la prise en compte de la date exacte de l’implantation de différentes interventions (et de l’hypothèse que son effet est immédiat). Par ailleurs, le modèle exploite le fait que la pandémie s’est manifestée à différents moments dans l’espace, que la nature et la date d’implantation des interventions n’étaient pas les mêmes, et enfin que les cas confirmés variaient considérablement d’un pays à l’autre.

### 3 Et le Québec ?

Le *Imperial College COVID-19 Response Team* joue de transparence et doit en être félicité. Les programmes informatiques utilisés dans leur rapport ont été rendus publics et peuvent être téléchargés ici : [Version 1.0](#). De même, les données détaillées qui ont été utilisées pour estimer le modèle sont mises à jour quotidiennement et peuvent être téléchargées gratuitement. Les données sur les cas confirmés sont ici : [\(Confirmés\)](#), alors que les données sur la mortalité se trouvent ici : [\(Mortalité\)](#)

Il est donc relativement aisé (...) de modifier les programmes pour prendre en compte les particularités du cas québécois.<sup>4</sup> Les données nécessaires se trouvent dans les fichiers cités ci-dessus. L’ingrédient supplémentaire qu’il faut introduire dans le modèle est la chronologie des interventions publiques. Pour cela, on peut s’inspirer de la figure 4 qui apparaît en annexe. À noter que la nature des interventions publiques au Québec est semblable à celles des pays européens étudiés.

Afin de présenter les résultats du modèle de façon synthétique, on peut se limiter à quatre cas polaires ou pertinents de notre point de vue. Nous nous focalisons ainsi sur l’Italie, le pays le plus durement touché par la pandémie, la Suède, un pays de même taille que le Québec mais qui a opté pour des interventions peu contraignantes pour juguler la pandémie, la Belgique qui est de taille comparable à celle du Québec et dont les caractéristiques démographiques sont également semblables aux nôtres, et évidemment, le Québec.

## La mortalité

La Figure 1 présente la mortalité quotidienne observée sous forme d’histogramme et la mortalité prédite dans l’échantillon (en bleu) et hors échantillon (en gris). Évidemment, à mesure que les prédictions s’éloignent de la période la plus récente de l’échantillon, leur précision diminue rapidement.<sup>5</sup> On constate que l’Italie atteint un sommet autour du 30 mars. Entre le 30 mars et le 12 avril, le taux de mortalité a

---

4. J’estime le modèle avec les mêmes paramètres que ceux utilisés par le Imperial College, à savoir : 8 chaînes markoviennes de 4 000 itérations chacune, 2 000 itérations “burn-in” par chaîne, “thinning factor” fixé à 4. On obtient donc 2 000 échantillons *a posteriori*. Le modèle est estimé avec les données compilées en date du 12 avril 2020.

5. La zone grisée correspond au concept de *Highest Posterior Density (HPD) Interval* en statistiques Bayésiennes. Sans trop abuser, on peut l’assimiler à un intervalle de confiance.

baissé. Le modèle prédit que le taux va continuer de diminuer tout au long du mois d'avril. La Suède, en revanche, est sur une pente ascendante. Aucun retournement n'est en vue ([Washington Post, 8 avril 2020](#)). La Belgique et le Québec ont adopté des stratégies semblables afin de combattre la pandémie. Bien que la population de la Belgique soit légèrement supérieure à celle du Québec, la mortalité y est nettement plus élevée. Il n'en demeure pas moins que ces deux régions ont des profils de mortalité relativement semblables. Dans les deux cas, le modèle prédit que les taux de mortalité vont demeurer relativement constants au cours des prochaines semaines.

### **La contamination**

La Figure 2 rapporte le nombre déclaré d'individus porteurs du virus (**brun**) ainsi que le nombre inféré par le modèle (**bleu**). Celui-ci est calculé à partir d'hypothèses épidémiologiques relativement à la propagation du virus. Il résulte d'un calcul à rebours qui lie la mortalité observée à une date quelconque avec le nombre probable d'individus infectés préalablement qui ont pu générer une telle mortalité. On constate évidemment que le nombre probable d'individus infectés est nettement supérieur aux nombres déclarés. On constate par ailleurs une certaine brisure dans les cas infectés en Italie, en Belgique et au Québec. Ces brisures coïncident avec l'introduction de mesures contraignantes visant à diminuer la propagation du virus. La brisure observée pour la Suède est beaucoup plus modeste et découle du fait que les interventions y ont été beaucoup moins agressives.

## Taux de reproduction de base

La Figure 3 rapporte le taux de reproduction de base du virus, tel qu'inféré par le modèle. Le taux varie dans le temps et est intimement lié à ligne de temps des interventions publiques. On constate que l'Italie a désormais un taux statistiquement inférieur à 1, ce qui laisse entrevoir une baisse graduelle de la pandémie. Ceci est cohérent avec la baisse prévue de mortalité. La Suède, en revanche, est toujours affligée d'un taux nettement supérieur à l'unité, ce qui devrait entraîner une expansion de la pandémie. Enfin, le Québec et la Belgique flirtent avec un taux près de 1. On doit donc prévoir une stabilisation graduelle de la pandémie.

## 4 Conclusion

Les mesures de confinement sont-elles efficaces ? Tel que mentionné en introduction, la mesure de l'impact de ces politiques soulève des problèmes méthodologiques importants : Absence de groupe témoin, peu de recul temporel, *etc.* Les économistes ont l'habitude de faire des analyses d'impact *ex post*, c'est-à-dire comparer des situations avant et après une intervention quelconque. Parfois les analyses sont faites en comparant des juridictions dont certaines sont considérées comme "témoins" (pas d'intervention) et d'autres comme "traitées". Enfin, certaines analyses exploitent à la fois les variations spatiales et temporelles des interventions.

Le modèle épidémiologique du *Imperial College COVID-19 Response Team* exploite en quelque sorte les dimensions temporelles (absence de synchronicité dans les interventions) et spatiales (comparaison de pays) de la pandémie. Toutefois, l'estimation du modèle repose sur des processus épidémiologiques quasi mécaniques qui

ne peuvent évidemment pas être testés. Les auteurs du rapport ont ainsi calculé le nombre probable de vies sauvées par les interventions et ont conclu qu'il était en conséquence justifié de les imposer.<sup>6</sup> Or, de nombreux économistes ne partagent pas ce point de vue. Voir entre autres l'excellent blog de [Chuck Manski](#). Ils reprochent au rapport de focaliser uniquement sur les aspects sanitaires et de négliger totalement les coûts économiques et sociaux de la pandémie. Les auteurs du rapport le reconnaissent lorsqu'ils écrivent :

We do not consider the ethical or economic implications of either strategy (mitigation vs suppression) . . . Instead we focus on feasibility, with a specific focus on what the likely healthcare system impact of the two approaches would be.

L'autre reproche que font les économistes au modèle épidémiologique est d'ignorer les changements de comportement qui seraient survenus en l'absence d'interventions contraignantes (ce qui est pourtant observé en Suède). Les auteurs du rapport en sont pourtant pleinement conscients :

. . . it is highly likely that there would be significant spontaneous changes in population behaviour even in the absence of government-mandated interventions

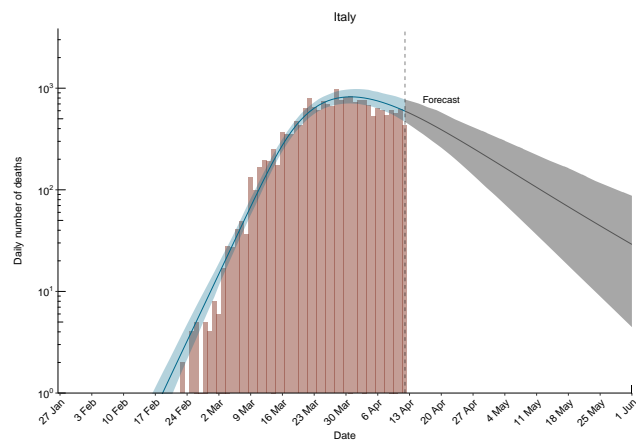
Alors, à la question à savoir si les mesures contraignantes sont efficaces, on peut répondre "oui" sur la base du modèle épidémiologique du *Imperial College COVID-19 Response Team*. Aurait-on eu la même efficacité à contenir la pandémie à l'aide de mesures moins contraignantes ? Probablement pas à en juger par la situation en Suède. D'ailleurs, les économistes seraient bien embêtés de se prononcer à ce sujet puisque nous disposons de peu de données et celles-ci ne permettraient pas

---

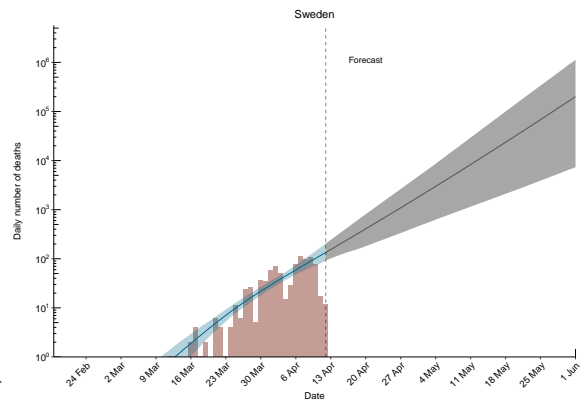
6. On pourrait faire le même exercice pour le Québec.

de départager l'effet des contraintes de celui du changement des comportements individuels. Était-il justifié d'imposer des mesures très contraignantes ? À défaut de connaître **la totalité** des coûts et bénéfices sociaux engendrés par les mesures, il est difficile de se prononcer. Toutefois, le fait que de nombreuses juridictions commencent à évoquer la possibilité d'adoucir les contraintes témoigne que de nombreux décideurs estiment que les coûts deviennent socialement trop importants.

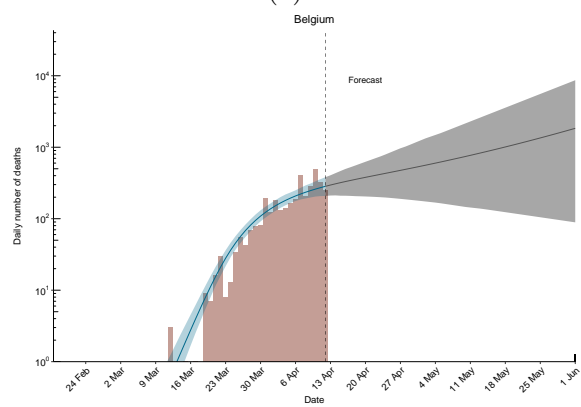




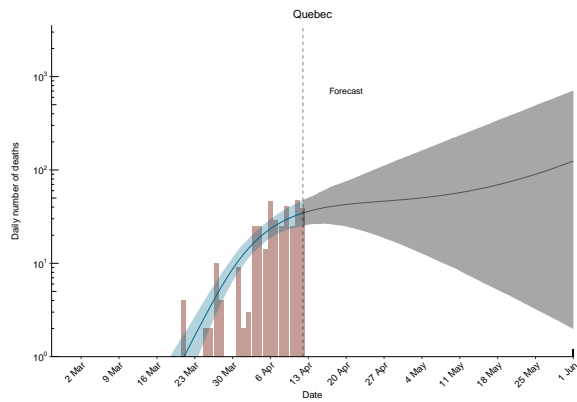
(a) Italie



(b) Suède



(c) Belgique



(d) Québec

FIGURE 1 – Mortalité observée et prédite par le modèle

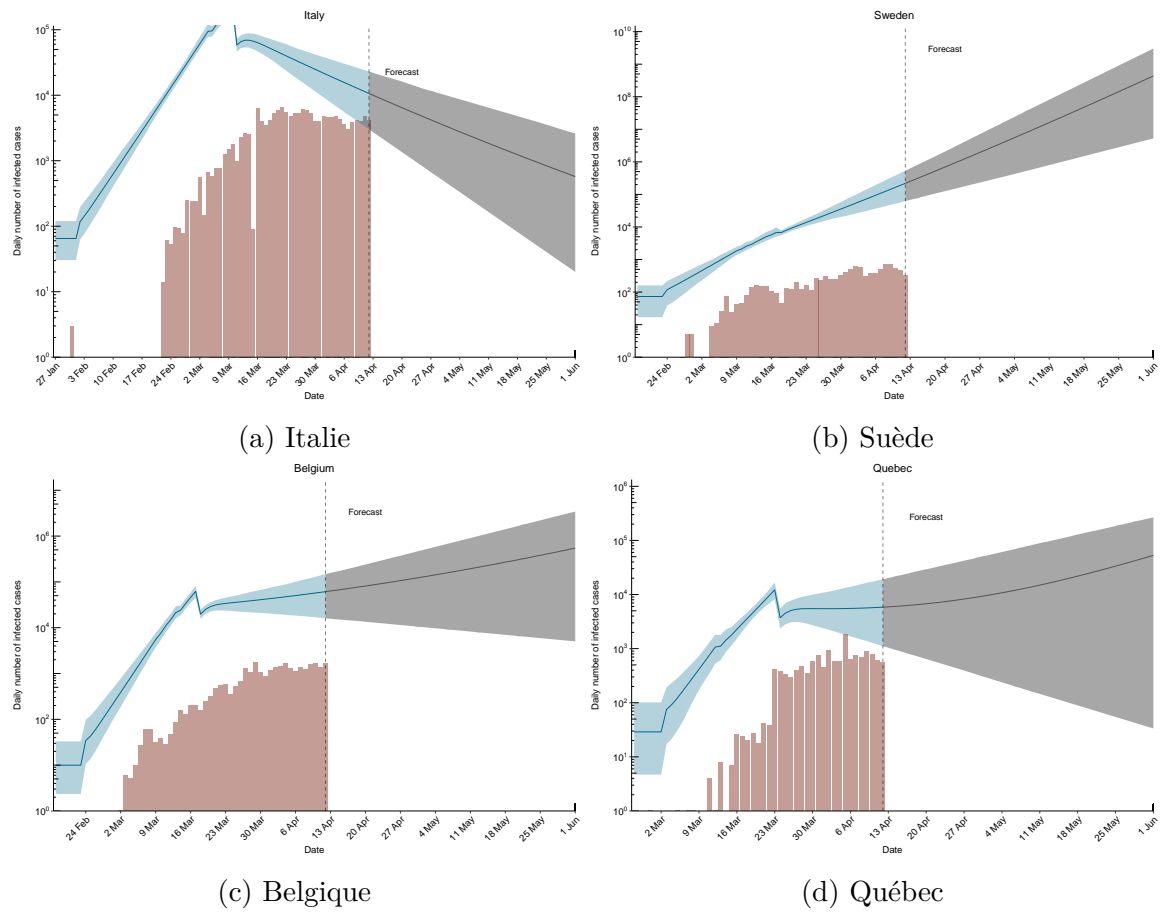


FIGURE 2 – Contamination déclarée et probable

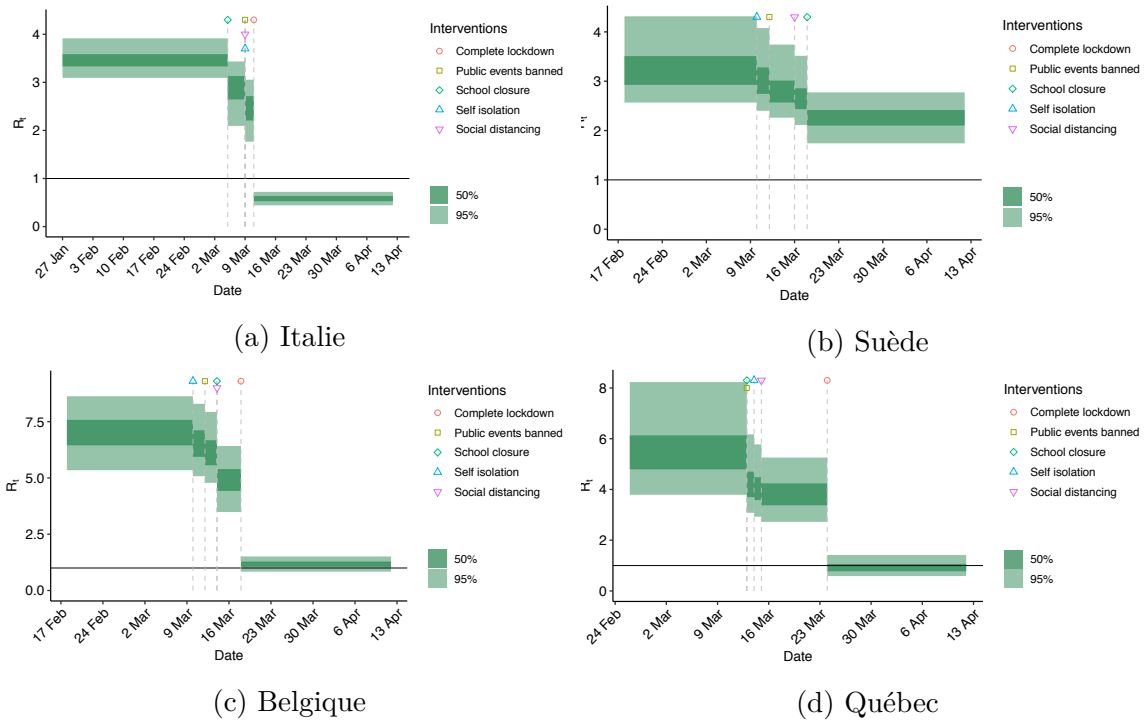


FIGURE 3 – Taux de reproduction de base

FIGURE 4

# Ligne du temps des actions

2

Entre le 27 février et le 29 mars 2020

