

COVID-19

Résumé de la publication du RMTC



Le Relevé des maladies transmissibles au Canada est un journal scientifique bilingue revu par les pairs et en accès libre en ligne portant sur la prévention et le contrôle des maladies infectieuses émergentes et persistantes.

Évaluation de l'impact de divers niveaux de détection des cas et de recherche des contacts sur la transmission de la COVID-19 au Canada pendant la levée des fermetures imposées à l'aide d'un modèle à compartiments dynamique

Cette étude présente un modèle de recherche mathématique élaboré par l'Agence de la santé publique du Canada (ASPC) et Statistique Canada, destiné à évaluer l'impact de différentes interventions non pharmaceutiques (INP) ciblant la pandémie de SARS-CoV-2 sur le taux d'attaque de la COVID-19 au Canada. Les auteurs y exposent leurs simulations de l'épidémie, les paramètres du modèle, des simulations d'INP et leurs mesures des résultats. Il s'agit d'un modèle compartimental déterministe dynamique de type SEIR (susceptible-exposé-infectieux-rétabli) stratifié selon l'âge.

Exécuté dans R [<https://www.r-project.org/>], ce modèle explore plusieurs INP dont la détection et l'isolement des cas ; la recherche et la mise en quarantaine des personnes en contact avec ces cas ; et les changements dans les niveaux de distanciation physique associés à la levée des fermetures imposées en mai 2020. L'équation du modèle comprend des compartiments pour les hospitalisations, les admissions aux unités de soins intensifs (USI), y compris les patients sous ventilateurs et les décès. La transmission a été mesurée à partir des taux de contact quotidiens entre six groupes d'âge et au sein de ces derniers. Voici quelques-uns des postulats sur lesquels se fonde le modèle :

- l'infectiosité des sujets asymptomatiques est égale à celle des sujets symptomatiques ;
- tous les cas détectés sont isolés ;
- la détection et l'isolement interviennent après la phase présymptomatique pour chaque individu. La mise en quarantaine des cas contact débute dès la phase de latence pour chaque individu et couvre toute la durée de sa période infectieuse ;
- les personnes en quarantaine n'interagissent qu'avec une seule personne par jour ;

- aucune naissance ni aucun décès sans lien avec la COVID-19 ne survient dans la population lors de la période visée.

Les paramètres et valeurs initiales du modèle supposaient que la transmission communautaire au Canada a débuté le 8 février 2020, et ont été établis en s'appuyant sur une revue de littérature approfondie de l'ASPC ainsi que d'après les données de surveillance des cas observés au Canada. Le protocole de l'étude vise l'ensemble de la population canadienne, et considère différents niveaux de détection et d'isolement des cas, de recherche et de mise en quarantaine des personnes en contact avec ces cas ; et de distanciation physique du jour 0 au jour 88 (5 mai) afin de refléter les cas observés.

À partir du jour 88 (date de levée des fermetures imposées), trois scénarios ont été étudiés pour la distanciation physique : i) les taux de contact demeuraient 50 % inférieurs aux niveaux antérieurs à la COVID-19 (c.-à-d. que les fermetures imposées n'étaient pas levées) ; ii) les taux de contact augmentaient à 33 % en dessous des niveaux préCOVID-19 ; et iii) les taux de contact augmentaient à 16,7 % en dessous des niveaux préépidémiques jusqu'à la fin de la simulation. Six niveaux de détection et d'isolement des cas (de 30 % à 80 % par intervalles de 10 %) et six niveaux de recherche et de mise en quarantaine des contacts (de 30 % à 80 % par intervalles de 10 %) ont été simulés pour chacun des trois scénarios de distanciation physique, pour un total de 108 simulations d'épidémies.

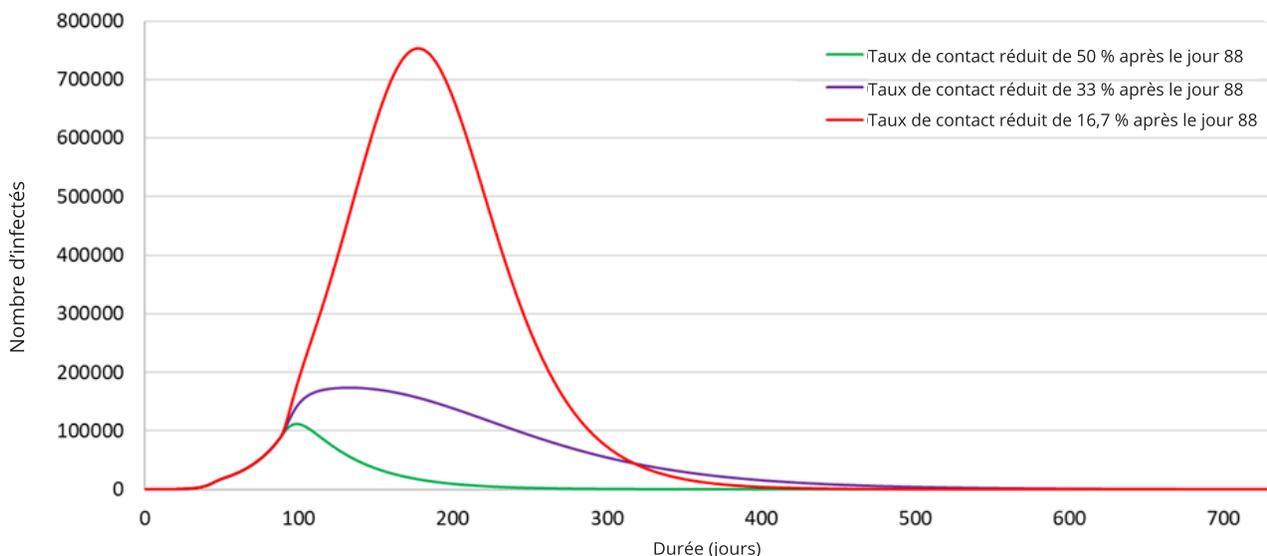
Les principaux résultats des simulations ont été le nombre de Canadiens infectés pendant les 730 jours de la période visée et la situation de contrôle de l'épidémie durant cette période (c.-à-d., moins de 10 % des Canadiens infectés au jour 730). Les simulations de plus de 730 jours ont été

jugées irréalistes étant donné que la baisse de l'immunité des personnes rétablies n'était pas modélisée et qu'elles ne retournaient pas à l'état susceptible.

Dans toutes les simulations, un taux d'attaque global sensiblement plus élevé était observé en cas

d'assouplissement de la distanciation physique (1,6 % – 76,6 % de Canadiens infectés). L'épidémie était sous contrôle environ la moitié du temps lorsque le taux de contact était maintenu à un niveau inférieur de 50 % aux niveaux préépidémie à partir du jour 88.

Figure 1. Simulation de l'épidémie pour trois scénarios après le jour 88 (4 mai 2020).



Détection/isolément des cas à 70 %, recherche/mise en quarantaine des contacts à 50 % et réduction du taux de contact de 50 %, 33 % ou 16,7 % sous les niveaux préépidémie. L'axe des ordonnées représente toutes les personnes dans des états contagieux – présymptomatiques, symptomatiques (hospitalisées ou non) et asymptomatiques.

À titre d'exemple, l'épidémie était également sous contrôle lorsque le taux de détection et d'isolement des cas était de 70 %, avec un taux de recherche des contacts de 30 %, et que les interactions entre individus étaient maintenues à un niveau inférieur de moitié au taux de contact quotidien préépidémie. Les résultats suggèrent que l'approche consistant à détecter et isoler les cas à des niveaux satisfaisants était plus efficace que la recherche de contacts, mais qu'une efficacité maximale était obtenue en combinant les deux stratégies. Ce projet souligne l'importance d'assurer un niveau relativement élevé de détection et d'isolement des cas, puis de procéder à la recherche/mise en quarantaine des contacts potentiellement infectés tout en maintenant une certaine distanciation physique pour éviter une résurgence de l'épidémie au Canada. Ainsi, le taux d'attaque global était le plus faible lorsque ces mesures étaient efficaces à 80 % de leur capacité.

Les résultats du modèle sont conformes à ceux de modèles non stratifiés selon l'âge, et peuvent s'appliquer tant à l'échelle nationale que locale. Le modèle tient compte des principaux états de la maladie, y compris les états latent et présymptomatique, ainsi que de la structure par âge de la population canadienne qui est un élément important étant donné que le risque de transmission varie selon l'âge. Le modèle évalue le niveau de détection des cas plutôt que la proportion de cas asymptomatiques sur l'ensemble des cas, tenant ainsi compte du manque de précision actuel du nombre de cas asymptomatiques qui représente encore un défi pour la modélisation de la COVID-19.

Comme pour la plupart des travaux de modélisation mathématique, traduire les niveaux d'INP modélisés dans le monde réel n'est pas toujours facile et peut être sujet à interprétation. Bien que le modèle utilise les meilleures estimations actuellement disponibles pour les valeurs des paramètres, ces valeurs sont susceptibles d'évoluer avec l'amélioration de la connaissance de la COVID-19.

Modèle actuel (version 15)

Un certain nombre de modifications ont été apportées au modèle depuis la soumission de l'article le décrivant, que ce soit pour en accroître la fonctionnalité ou lui permettre de mieux rendre compte des dernières connaissances acquises s'agissant de la transmission de la COVID-19 au Canada.

Un processus d'isolement des cas plus élaboré a été appliqué afin de tenir compte des délais entre l'apparition des symptômes ou la détection des cas asymptomatiques, légèrement symptomatiques ou gravement symptomatiques, tant au sein de la population générale que de la population en quarantaine, et l'application de mesures d'isolement. Cela a été mis en œuvre en découpant la phase symptomatique (ou une période équivalente pour les asymptomatiques) en une phase précoce et une phase tardive, la phase précoce servant à rendre compte de ces délais : cela est fait en parallèle pour les cas asymptomatiques, légèrement symptomatiques et gravement symptomatiques.

Des modifications ont également été apportées aux compartiments du modèle relatifs à l'hospitalisation, afin d'établir différentes durées pour distinguer les cas qui survivent à l'infection des autres. Une simplification a par ailleurs été opérée : les cas nécessitant une assistance ventilatoire sont désormais assimilés à ceux admis en USI.

Enfin, la capacité à simuler la baisse de l'immunité a également été intégrée au modèle. La figure ci-dessous correspond au diagramme des stocks et des flux modifié en conséquence.

Figure 2. Diagramme des stocks et des flux du modèle SEIR de l'ASPC

