

# Projections du nombre d'hospitalisations pour les personnes atteintes de la COVID-19

Mise à jour le 22 mai 2020

## Introduction

Les effets de la pandémie exercent une forte pression sur les systèmes hospitaliers de tous les pays. Le Québec répond à cette demande en consacrant une capacité de lits dédiés aux personnes atteintes de la COVID-19 dans des centres hospitaliers désignés ainsi que dans d'autres centres hospitaliers. Une capacité d'accueil appropriée dans les lits réguliers et aux soins intensifs est ainsi réservée pour répondre aux besoins des personnes atteintes de la COVID-19.

Avec la reprise graduelle des activités économiques et sociales et le redémarrage progressif des services cliniques requis pour répondre aux besoins des autres clientèles, la capacité d'anticiper l'effet de l'évolution de l'épidémie sur les ressources hospitalières prend toute son importance. C'est dans ce contexte que l'Institut national d'excellence en santé et en services sociaux (INESSS) a accepté un mandat d'analyse prévisionnelle confié par le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS).

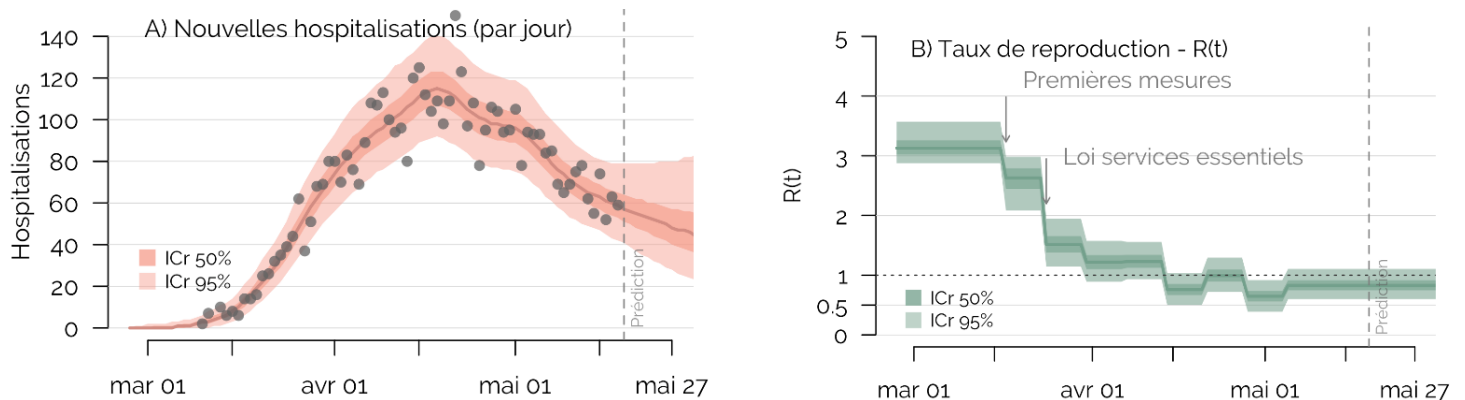
Les projections s'appuient sur des méthodes analytiques de modélisation et sont réalisées par des experts de l'Université McGill (sous la coordination de David Buckeridge et Mathieu Maheu-Giroux) en étroite collaboration avec une équipe scientifique de l'INESSS. Les analyses prévisionnelles effectuées permettent d'estimer en continu la propagation de la COVID-19 au sein de la population et ses répercussions sur les admissions hospitalières ainsi que sur l'occupation des lits sur les étages et de soins intensifs.

L'approche préconisée permet de projeter les résultats sur une période de quatre semaines. Les calculs se fondent sur une estimation du niveau de transmission (ou taux de reproduction) à partir des données d'hospitalisations fournies par le MSSS. Les projections sont mises à jour régulièrement, à partir des données les plus récentes. Il faut noter que les projections sont faites sur un horizon de quatre semaines avec l'hypothèse que le taux de reproduction demeure constant. Précisons par ailleurs que, contrairement à l'approche de modélisation adoptée par l'équipe de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ), l'effet des mesures de santé publique ou des changements de comportements de la population n'est pas considéré explicitement ici. L'effet potentiel d'une variation du taux de reproduction est toutefois exploré dans les scénarios de capacité hospitalière ([voir méthodologie détaillée](#)).

# Projection du taux de reproduction et des nouvelles hospitalisations pour l'ensemble du Québec

À la suite de la déclaration de l'état d'urgence sanitaire, le 14 mars, et de la mise en place rapide des différentes mesures de protection de la Santé publique, on observe une baisse sensible du taux de reproduction à l'échelle du Québec. Les analyses révèlent une stabilisation du nombre quotidien de nouvelles hospitalisations autour de la mi-avril, suivie d'un déclin graduel à compter de la troisième semaine d'avril (figure 1). L'estimation actuelle du taux de reproduction le situe à un niveau stable, légèrement inférieur à 1. En date du 21 mai 2020, les projections calculées par modélisation de la transmission suggèrent que, pour le Québec de façon globale, les nouvelles hospitalisations devraient se stabiliser ou continuer à diminuer au cours des quatre prochaines semaines.

## Québec (21 mai 2020)

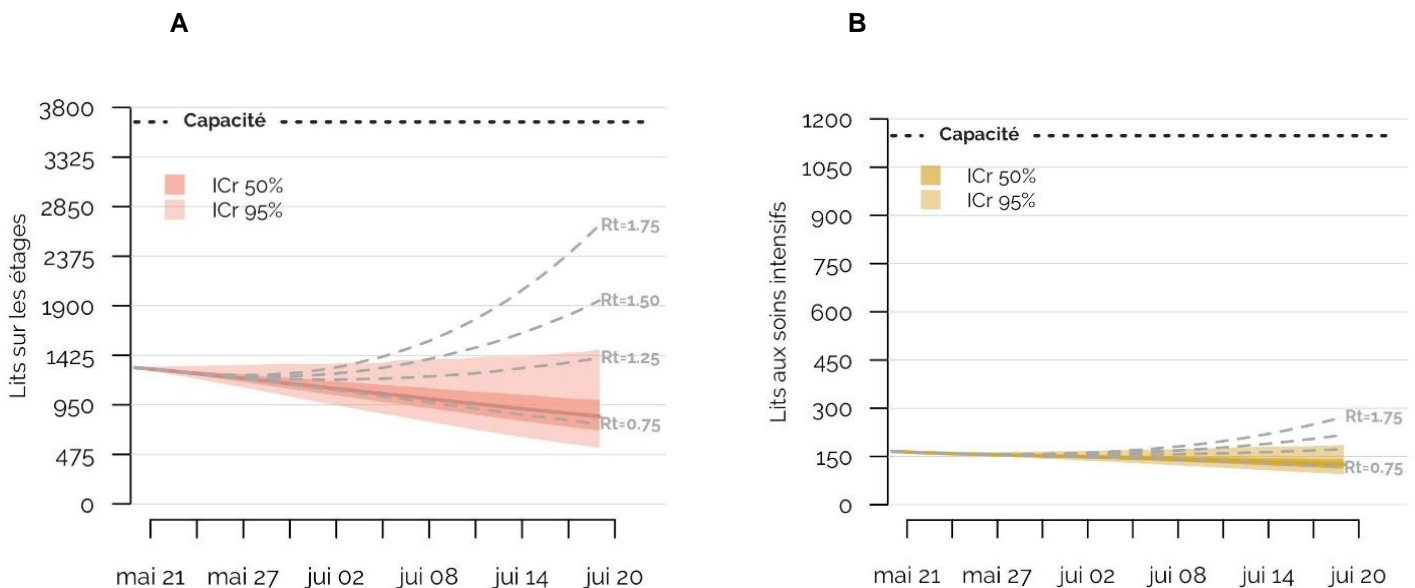


**Figure 1** A) Modélisation semi-mécanistique de la transmission du SARS-Cov-2. B) Les projections sont basées sur un taux de reproduction constant, soit celui estimé pour la période la plus récente (calibré selon les données d'hospitalisation des patients atteints de la COVID-19 à la date de la projection - Sources : MSSS, Med-Echo Live et V10). Le taux de reproduction  $R(t)$  est défini comme le nombre moyen d'individus infectés par personne déjà porteuse du virus. Si ce taux est supérieur à 1, l'épidémie progresse. S'il est inférieur à 1, l'épidémie régresse. Les hospitalisations excluent les transferts d'usagers provenant des CHSLD. L'intervalle de crédibilité (ICr), apparenté au concept d'intervalle de confiance, désigne l'étendue des valeurs probables autour de l'estimation centrale d'un paramètre.

# Projections de l'occupation des lits pour l'ensemble du Québec

Sur la base du taux de reproduction estimé en date du 21 mai, les projections indiquent que l'occupation des lits sur les étages ainsi qu'aux soins intensifs devrait, au cours des quatre prochaines semaines, demeurer à l'intérieur des limites de la capacité hospitalière réservée pour les personnes atteintes de la COVID-19 (figure 2). Cette capacité a été calculée à partir des limites maximales du nombre de lits dédiés pour les personnes atteintes de la COVID-19 qui ont été établies pour les centres désignés et les autres centres hospitaliers (source MSSS).

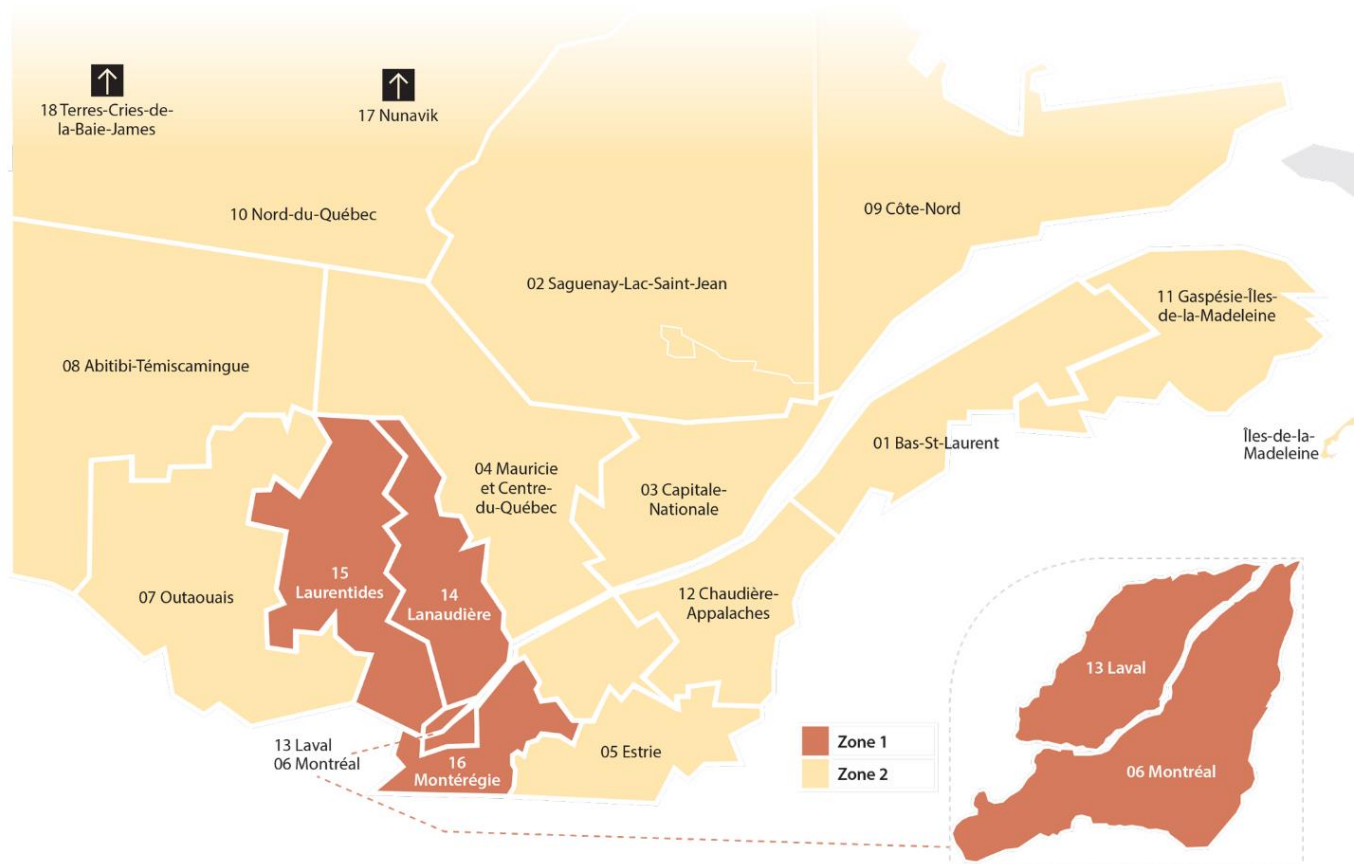
Dans le contexte du déconfinement amorcé dans différentes régions de la province, une analyse a été réalisée pour illustrer l'évolution potentielle de l'occupation des lits selon divers scénarios de variation du taux de reproduction. Quatre scénarios ont été produits, correspondant à un taux de reproduction de 0.75, 1.25, 1.50 et 1.75. Ces scénarios indiquent qu'une variation future du taux de reproduction influencerait le niveau projeté d'occupation des lits. Ces analyses suggèrent toutefois que l'occupation des lits sur les étages et aux soins intensifs devrait demeurer en deçà de la capacité maximale pour l'ensemble du Québec au cours des quatre prochaines semaines.



**Figure 2.** Un modèle de Markov est utilisé pour les projections de l'occupation des lits réguliers sur les étages (A) et des lits de soins intensifs (B) par des personnes atteintes de la COVID-19. Les admissions projetées par le premier modèle (semi-mécanistique) sont utilisées comme intrants dans le modèle de Markov. Les courbes pointillées correspondent aux scénarios qui explorent des variations au cours des quatre prochaines semaines, soit un  $R(t)$  de 0.75, 1.25, 1.50 ou 1.75. (ICr : intervalle de crédibilité).

## Regroupement des régions sociosanitaires en deux zones

La figure 3 présente le regroupement des régions sociosanitaires du Québec en deux zones, pour lesquelles des projections distinctes ont été effectuées. Les régions ont été regroupées sur la base de caractéristiques communes en ce qui concerne la propagation de l'épidémie. Les futures mises à jour pourraient inclure une stratification plus fine par réseau local de services (RLS), afin de mieux tenir compte des particularités et tendances épidémiologiques des différents territoires du Québec.



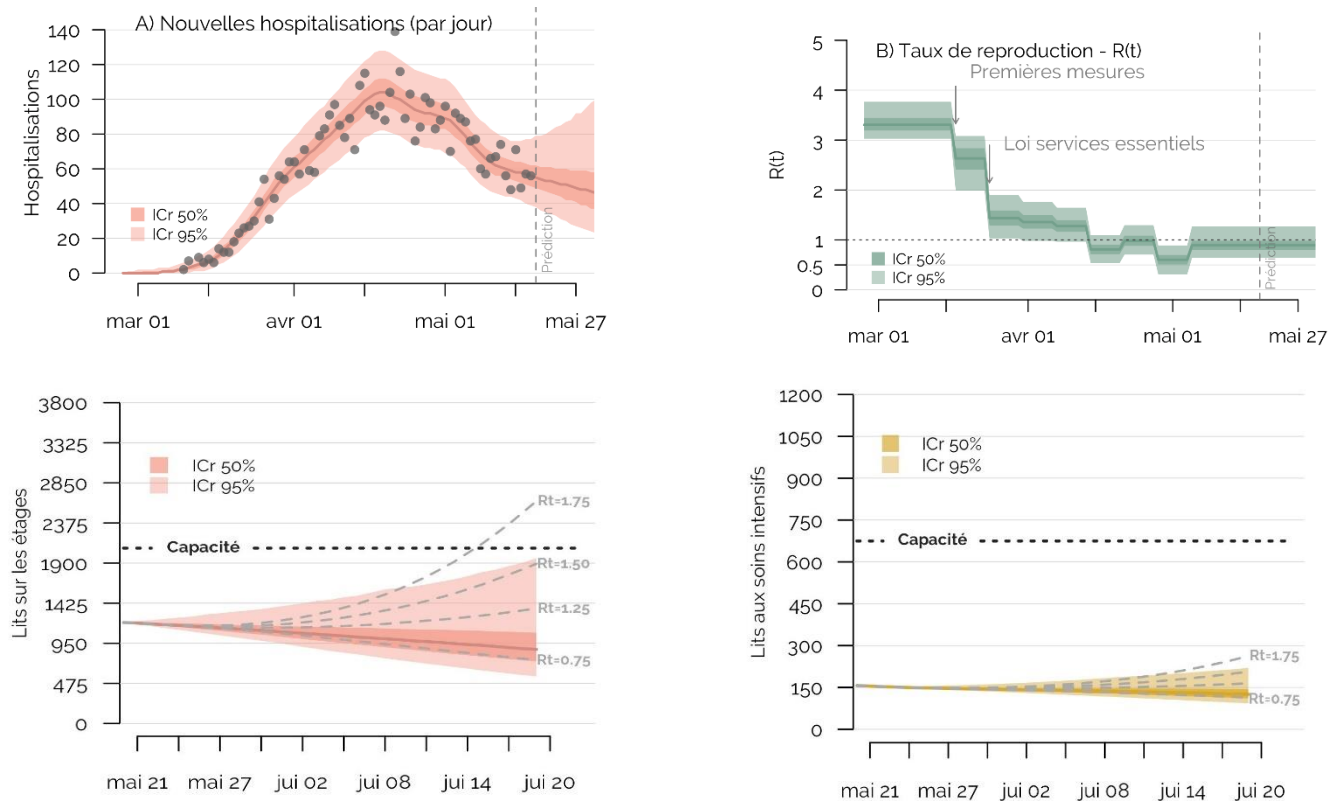
**Figure 3.** La zone 1 comprend les régions de Montréal, Laval, Lanau dière, Laurentides et Montérégie. La zone 2 comprend les autres régions (Bas-Saint-Laurent, Saguenay - Lac- Saint-Jean, Capitale-Nationale, Mauricie - Centre-du-Québec, Estrie, Outaouais, Abitibi-Témiscamingue, Côte-Nord, Nord-du-Québec, Gaspésie - Îles-de-la-Madeleine, Chaudière- Appalaches, Nunavik et Terres-Cries-de-la-Baie-James).

## Projection des hospitalisations pour la région de Montréal et sa périphérie (Laval, Lanaudière, Laurentides et Montérégie)

La figure 4 illustre la dynamique de transmission dans la région de Montréal et sa périphérie et son impact sur les nouvelles hospitalisations observées et anticipées. Depuis la mi-avril, le taux de reproduction se maintient généralement à une valeur légèrement inférieure à 1, ce qui se traduit par une diminution progressive du nombre de nouvelles hospitalisations quotidiennes. L'intervalle de crédibilité chevauchant la valeur unitaire, cette diminution anticipée doit être interprétée avec prudence. Une hausse du nombre de nouvelles hospitalisations demeure possible.

Avec un taux de reproduction constant, une pression pourrait se maintenir sur la capacité hospitalière, tout en demeurant légèrement en deçà des cibles maximales. Les scénarios démontrent qu'une augmentation significative du taux de reproduction au cours du prochain mois pourrait surcharger la capacité hospitalière. Rappelons également qu'au-delà de la disponibilité des lits, d'autres facteurs influencent également la capacité hospitalière, notamment la disponibilité du personnel et du matériel.

### Région de Montréal et sa périphérie (21 mai 2020)

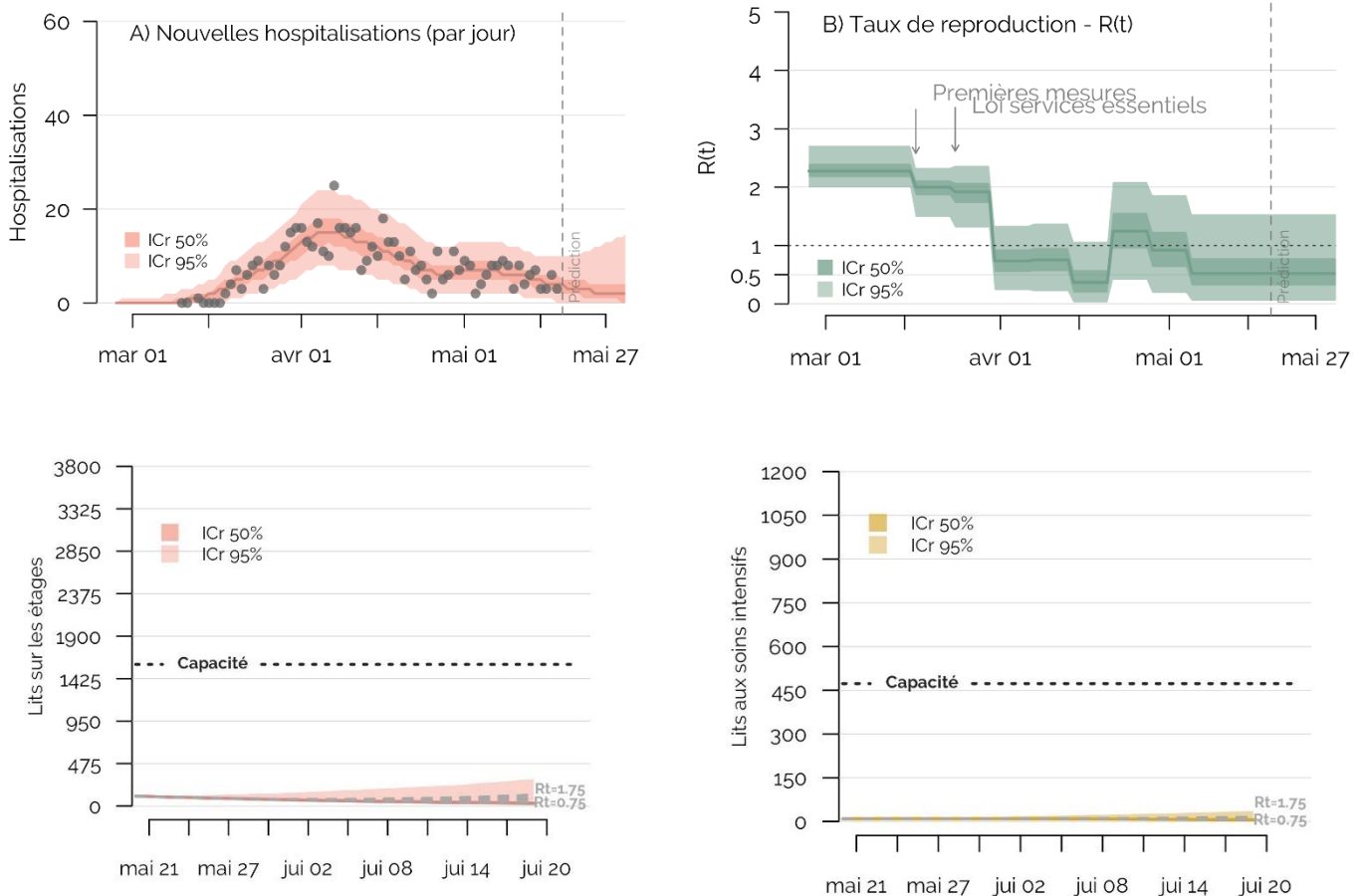


**Figure 4.** Modélisation semi-mécanistique de la transmission du SARS-Cov-2. Les projections sont basées sur un taux de reproduction constant, soit celui estimé pour la période la plus récente (calibré selon les données d'hospitalisation des patients atteints de la COVID-19 à la date de la projection - Sources de données : MSSS, Med-Echo Live et V10). Un modèle de Markov est utilisé pour les projections de l'occupation des lits réguliers sur les étages et des lits de soins intensifs par des personnes atteintes de la COVID-19. Les admissions projetées par le premier modèle (semi-mécanistique) sont utilisées comme intrants dans le modèle de Markov. (ICr : intervalle de crédibilité).

# Projection des hospitalisations pour les autres régions de la province de la province

Le taux de reproduction pour les autres régions de la province demeure inférieur à 1 depuis le début du mois de mai. Le nombre de nouvelles hospitalisations quotidiennes est relativement stable depuis la fin du mois d'avril (figure 5). Les besoins anticipés pour l'occupation des lits sur les étages et aux soins intensifs demeurent en deçà des capacités pour les quatre prochaines semaines.

## Autres régions (21 mai 2020)



**Figure 5.** Modélisation semi-mécanistique de la transmission du SARS-Cov-2. Les projections sont basées sur un taux de reproduction constant, soit celui estimé pour la période la plus récente (calibré selon les données d'hospitalisation des patients atteints de la COVID-19 à la date de la projection (Sources de données : MSSS, Med-Echo Live et V10). Un modèle de Markov est utilisé pour les projections de l'occupation des lits réguliers sur les étages et des lits de soins intensifs par des personnes atteintes de la COVID-19. Les admissions projetées par le premier modèle (semi-mécanistique) sont utilisées comme intrants dans le modèle de Markov. (ICr : intervalle de crédibilité).

## Considérations méthodologiques

Ces résultats doivent être interprétés à la lumière de certaines précisions et limites méthodologiques :

- Les modélisations sont estimées à partir des données d'hospitalisations, ce qui implique un décalage temporel d'une durée d'environ 10 à 14 jours sur l'estimation du taux de reproduction. Le choix des données d'hospitalisations s'explique par le fait qu'elles sont moins vulnérables que les données de dépistage de nouveaux cas aux variations de critères d'éligibilité ou niveau de dépistage et permettent des estimations plus fiables de la dynamique de transmission de l'épidémie au sein de la communauté.
- La qualité des informations en ce qui a trait aux hospitalisations a fluctué dans le temps. Cependant, au moment de mettre à jour les projections, des efforts sont consentis pour utiliser les données disponibles validées le plus récemment, ce qui explique les fluctuations observées d'un rapport à l'autre pour le taux de reproduction. De plus, tout retard ou changement dans la documentation des nouvelles hospitalisations accroît la variabilité et gonfle l'intervalle de crédibilité des résultats, étant donné que les modèles prédictifs sont sensibles à toute fluctuation au niveau des événements récents.
- Les transferts des CHSLD vers les centres hospitaliers sont un phénomène distinct, lié en partie aux enjeux de capacité au sein de ces établissements. Ces transferts ne représentent donc pas adéquatement la transmission communautaire. Afin de ne pas biaiser les modèles, les admissions hospitalières des personnes en provenance des CHSLD n'ont pas été prises en compte pour ces analyses.
- Les résultats des modélisations présentés ne doivent pas être interprétés comme des faits avérés ou des certitudes, mais bien comme des prévisions plausibles des tendances fondées sur des méthodologies éprouvées et les meilleures données québécoises disponibles. En définitive, les analyses prévisionnelles offrent des repères que les décideurs publics sont invités à intégrer dans l'ensemble des informations à leur disposition pour faire les meilleurs choix possibles dans un contexte d'incertitude.

## Principaux constats

- Pour le Québec dans son ensemble :
  - Le taux de reproduction semble constant depuis la mi-avril.
  - Le nombre de lits prévu pour les personnes atteintes de la COVID-19 apparaît adéquat pour répondre aux besoins prévisibles au cours des quatre prochaines semaines.
- Pour la région de Montréal et sa périphérie [Laval, Lanaudière, Laurentides et Montérégie], la situation demeure fragile :
  - En faisant l'hypothèse d'un taux de reproduction constant, la capacité hospitalière prévue pour les personnes atteintes de la COVID-19 semble suffisante, mais la marge de manœuvre est limitée.
  - Une hausse significative du taux de reproduction pourrait exercer une pression importante sur la capacité hospitalière.
- En dépit d'une méthodologie éprouvée, la justesse des projections repose sur la qualité des données utilisées et comporte des sources d'incertitude. Ces projections doivent donc être interprétées avec prudence en tenant compte des marges d'erreur.
- Les projections ne tiennent pas compte des enjeux liés aux ressources humaines et matérielles en milieu hospitalier.
- L'INESSS entend poursuivre les travaux de validation des données et mettre à jour les projections régulièrement.



## Contributions

### **Groupe de modélisation de l'Université McGill :**

sous la coordination de Mathieu Maheu-Giroux, ScD et David Buckeridge, MD PhD,  
avec la contribution de l'équipe de modélisation de l'Université McGill: Alexandra Schmidt PhD; Dimitra Panagiotoglou PhD; Nicole Basta PhD; Arnaud Godin MSc; Yiqing Xia, MBBS MScPH; Dirk Douwes-Schuoltz MSc; Alton Russell, MSc; Maxime Lavigne, B.Eng. MSc; Yannan Shen MSc; Aman Verma, PhD.

### **Collaborateurs de l'Université Laval :**

Marc Brisson, PhD, Guillaume Gingras, PhD et Mélanie Drolet, PhD