

Modélisation de l'évolution de la COVID-19 au Québec

Marc Brisson, Ph. D., directeur

Guillaume Gingras, Ph. D. modélisateur principal

Mélanie Drolet, Ph. D., épidémiologiste principale

Jean-François Laprise, Ph. D., modélisateur

pour le groupe de modélisation COVID-19 ULAVAL/INSPQ

Rapport 7 – 17 décembre, 2020

Table des matières

I. [RÉSUMÉ](#)

II. [OBJECTIFS](#)

III. [MISE EN CONTEXTE](#)

- [Impact potentiel de la période des fêtes sur l'évolution de l'épidémie en décembre et janvier](#)
- [Transmission communautaire](#)
- [Groupes à risque de complications](#)
- [Éclosions majeures \(>10 cas\) dans les milieux de vie ou de soins](#)

IV. [MODÉLISATION MATHÉMATIQUE](#)

- [Évolution potentielle de l'épidémie de la COVID-19 au Québec pour les mois de décembre et janvier](#)
 - [Modélisation des scénarios de contacts sociaux](#)
 - [Scénarios d'éclosions majeures dans les milieux de vie et de soins](#)
- [Prédictions de l'évolution de la courbe épidémique](#)
 - [Grand Montréal](#)
 - [Autres régions](#)
 - [Ensemble du Québec](#)
 - [Résumé](#)
- [Limites de la modélisation mathématique](#)

I. [ANNEXES](#)

- [Résultats](#)
- [Méthodes – Modélisation](#)
 - [Méthodes mathématiques](#)
 - [Diagrammes de flux](#)
 - [Histoire naturelle](#)
 - [Cas importés](#)
 - [Matrices de contacts](#)
 - [Dépistage](#)
 - [Calibration](#)
 - [Données de calibration](#)
- [Contacts sociaux](#)
 - [Étude CONNECT](#)
 - [Étapes de déconfinement et mesures pour réduire les contacts](#)

II. [RÉFÉRENCES](#)

Résumé

Évolution de l'épidémie pendant le congé des fêtes

- Le modèle prédit que les congés scolaires et de travail **permettraient de ralentir considérablement la chaîne de transmission et de diminuer les cas** pendant les fêtes et ainsi retrouver les niveaux du mois d'octobre
- La diminution des cas, des hospitalisations et des décès dépend de la durée de la pause des fêtes et du nombre de rassemblements pendant cette période:
 - **sans rassemblements et congés du 24 décembre au 3 janvier**: diminution des cas pendant les fêtes, pic d'hospitalisations à la mi-décembre
 - **rassemblements limités aux 24-27 décembre et congés du 24 décembre au 3 janvier**: pic de cas et d'hospitalisations au début janvier plus élevé que le scénario précédent
- Cependant, **plusieurs rassemblements pendant le congé du 24 décembre au 3 janvier** avec une augmentation des contacts à partir de décembre **ne permettraient pas de ralentir la chaîne de transmission**. Le modèle prédit une augmentation des cas et des hospitalisations en décembre qui se poursuit par la suite.

Éclosions majeures et évolution de l'épidémie après le congé des fêtes

- Le modèle prédit que l'évolution de l'épidémie après le congé des fêtes pourrait dépendre en grande partie:
 - **du contrôle des éclosions majeures en RPA, CHSLD et CH**
 - **des contacts sociaux en janvier lors du retour en classe et au travail**
- Si le congé des fêtes permet de réduire la transmission communautaire, mais que les éclosions majeures dans les RPA/CHSLD/CH augmentent et que les travailleurs de la santé continuent d'être infectés, le modèle prédit que le nombre d'hospitalisations et de décès pourrait augmenter de façon substantielle

À Noter:

- Les prédictions n'incluent pas l'impact potentiel de la vaccination (travaux en cours)
- Les prédictions ont été réalisées avant l'annonce des mesures du temps des fêtes du 15 décembre. Donc, notre scénario sans rassemblements ne tient pas compte de la fermeture des services non-essentiels et du retour en classe au primaire le 11 janvier

Objectifs

- **Prédire l'évolution potentielle de l'épidémie de la COVID-19 au Québec pour les mois de décembre et janvier**
 - Examiner **l'impact potentiel des changements de contacts sociaux** et des mesures sanitaires en décembre et janvier sur l'évolution de l'épidémie, selon différents scénarios d'adhésion aux mesures sanitaires
 - Examiner **l'impact potentiel des éclosions majeures** dans les milieux de vie et de soins (RPA, CHLSD et CH) en décembre et janvier sur l'évolution de l'épidémie

Mise en contexte

Impact potentiel de la période des fêtes sur l'évolution de l'épidémie en décembre et janvier

- Pour évaluer l'impact potentiel de la période des fêtes sur l'évolution de l'épidémie, nous devons considérer 3 éléments clés:
 - 1) La transmission communautaire**
 - Quel pourrait être l'impact des changements de contacts sociaux et de l'adhésion de la population aux mesures sanitaires avant, pendant et après la période des fêtes?
 - 2) La transmission aux groupes à risque de complications de la COVID-19**
 - Les personnes à risque de complications (personnes avec comorbidités, résidents des CHSLD/RPA), qui ont généralement peu de contacts, augmenteront-elles leurs contacts pendant les fêtes ?
 - L'augmentation possible de la transmission communautaire percolera-t-elle vers ces personnes?
 - 3) Les éclosions majeures dans les milieux de vie et de soins (RPA, CHSLD, CH)**
 - Quelle pourrait-elle être l'évolution des éclosions majeures dans les milieux de vie et de soins à risque (RPA, CHSLD, CH)?

Transmission communautaire

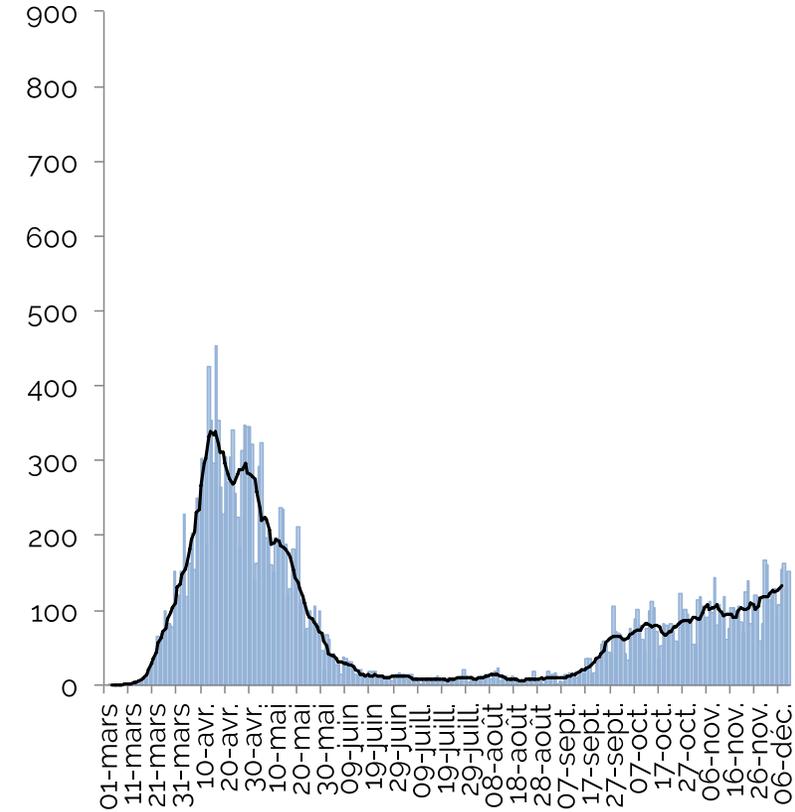
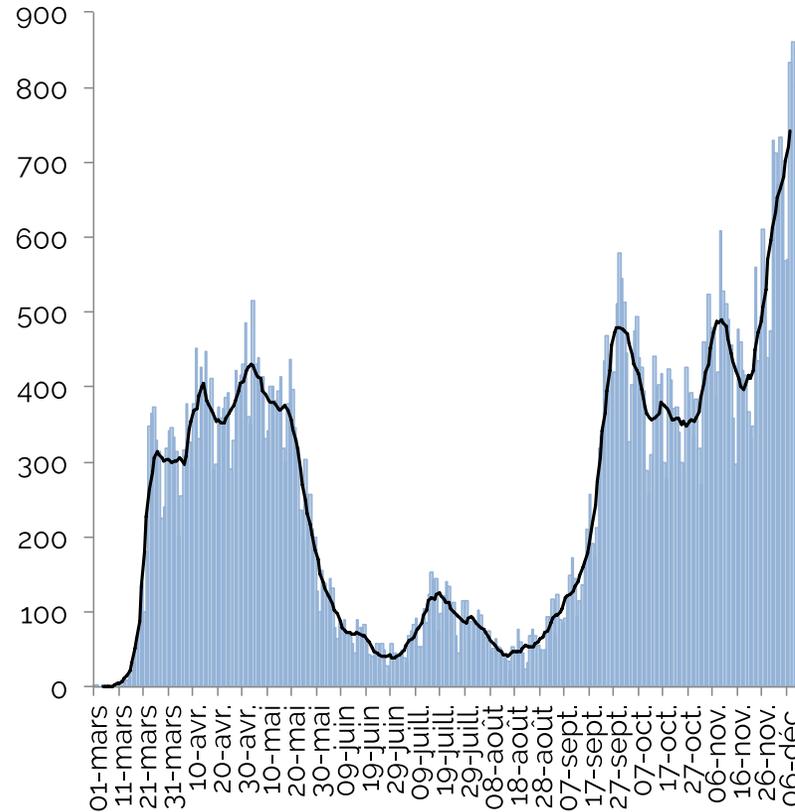
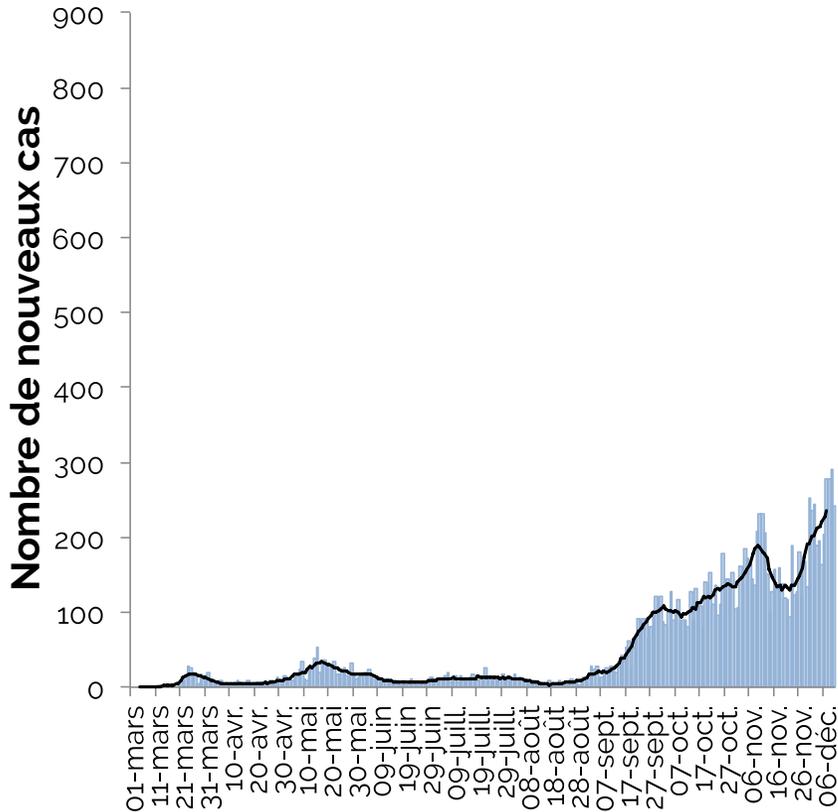
Évolution de l'épidémie de la COVID-19 dans le Grand Montréal

Nombre de nouveaux cas par jour, selon l'âge

0-17 ans

18-65 ans

>65 ans



- Les cas augmentent dans le Grand Montréal depuis la mi-novembre
- La tendance à la hausse est particulièrement importante chez les personnes de 0-17 ans et 18 à 65 ans

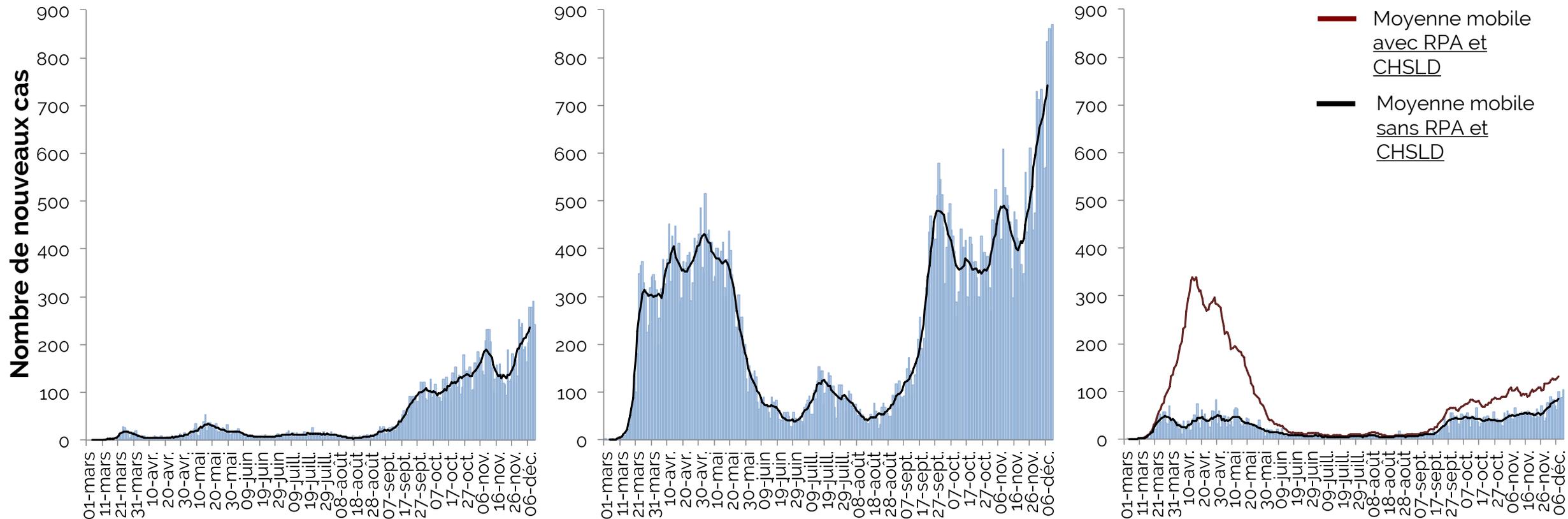
Évolution de l'épidémie de la COVID-19 dans le Grand Montréal

Nombre de nouveaux cas par jour, sans les RPA et CHSLD

0-17 ans

18-65 ans

>65 ans



- Les cas augmentent dans le Grand Montréal depuis la mi-novembre
- La tendance à la hausse est particulièrement importante chez les personnes de 0-17 ans et 18 à 65 ans
- L'augmentation chez les personnes de plus de 65 ans est, en partie, liée aux RPA et CHSLD

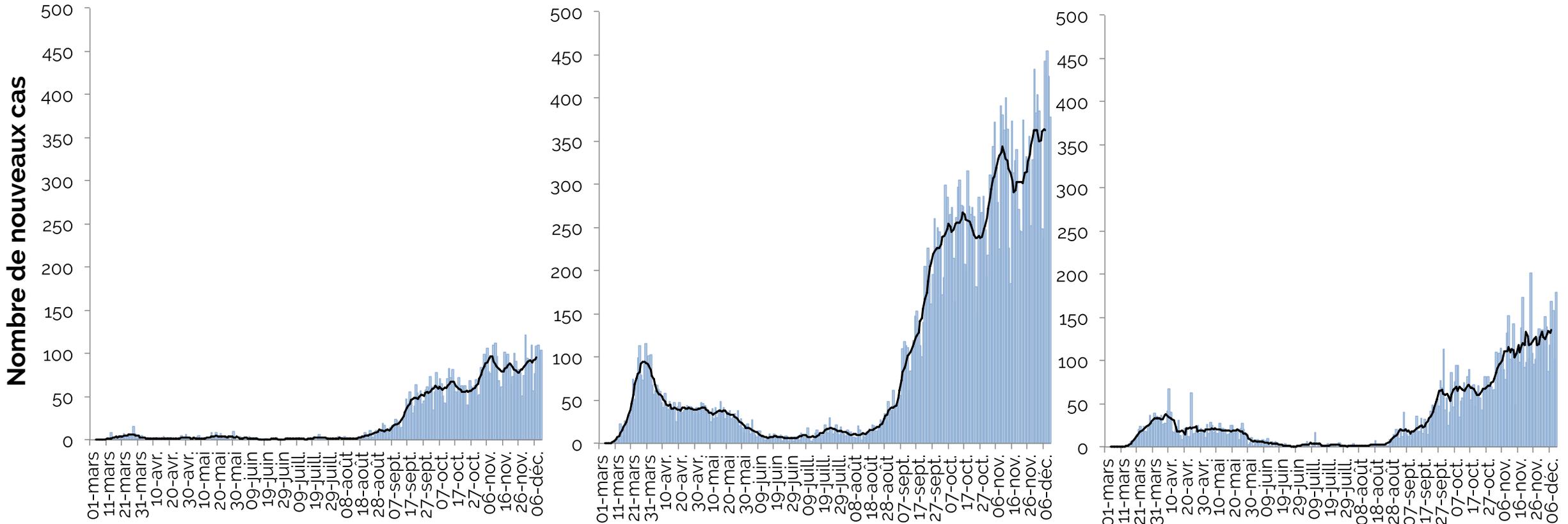
Évolution de l'épidémie de la COVID-19 dans les Autres Régions

Nombre de nouveaux cas par jour, selon l'âge

0-17 ans

18-65 ans

>65 ans



- Les cas semblent s'être stabilisés depuis la mi-novembre pour les personnes de 0-17 ans
- Toutefois, il y a une augmentation des cas chez les personnes de 18-65 ans et de plus de 65 ans. Ceci pourrait occasionner une augmentation des hospitalisations et des décès.

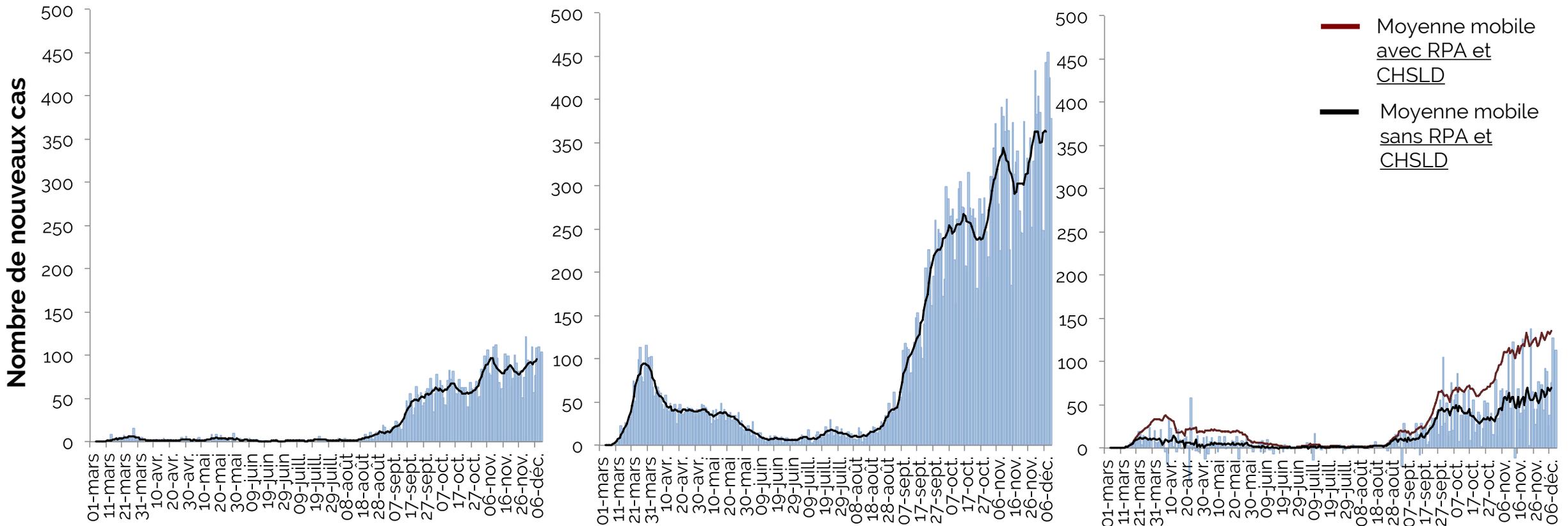
Évolution de l'épidémie de la COVID-19 dans les Autres Régions

Nombre de nouveaux cas par jour, sans les RPA et CHSLD

0-17 ans

18-65 ans

>65 ans

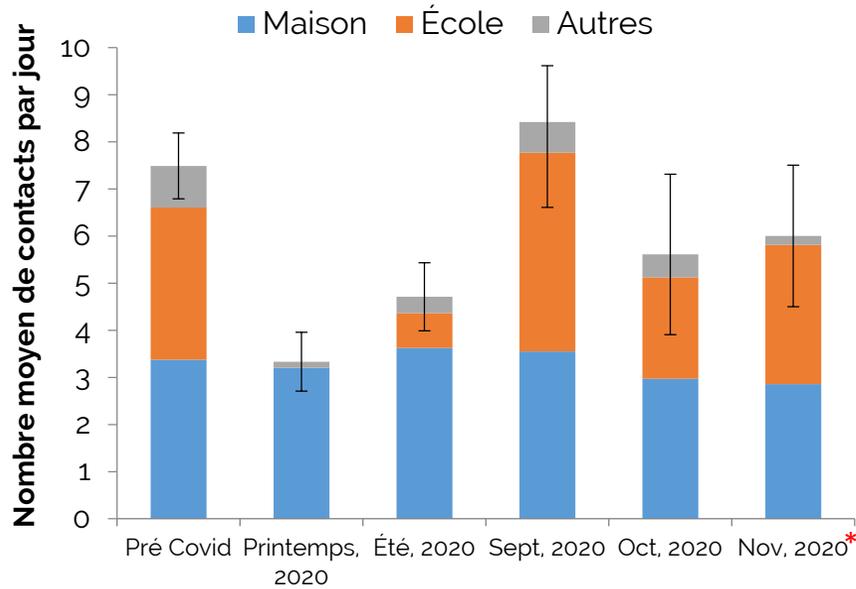


- Les cas semblent s'être stabilisés depuis la mi-novembre pour les personnes de 0-17 ans
- Toutefois, il y a une augmentation des cas chez les personnes de 18-65 ans et de plus de 65 ans. Ceci pourrait occasionner une augmentation des hospitalisations et des décès.
- L'augmentation chez les personnes de plus de 65 ans est, en grande partie, liée aux RPA et CHSLD

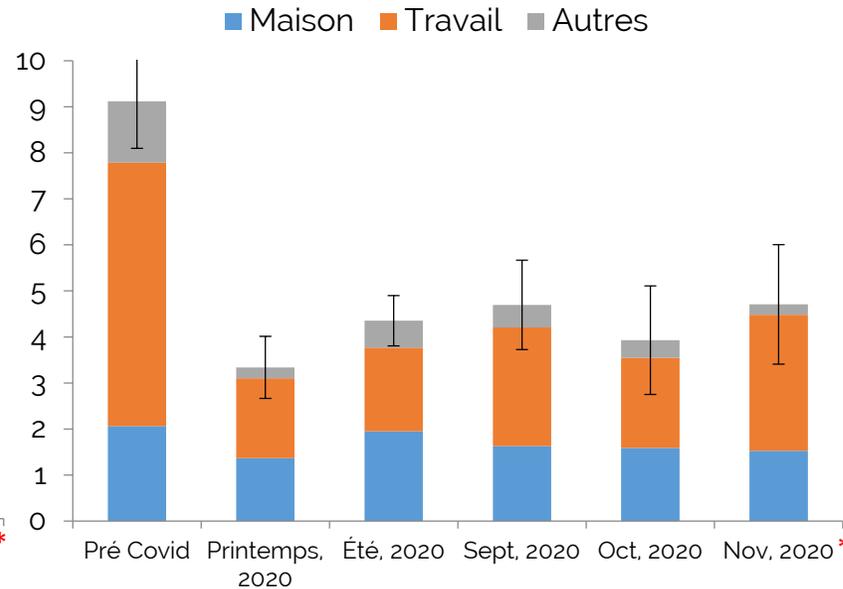
Évolution des contacts sociaux

Contacts totaux par âge et lieu

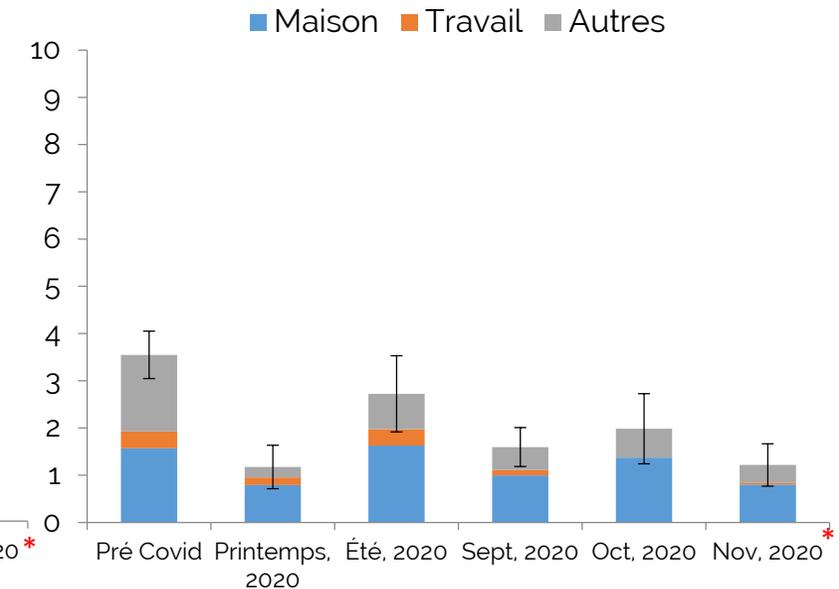
0-17 ans



18-65 ans



>65 ans



0-65 ans

- La majorité des contacts des enfants et des adultes sont à l'école et au travail, respectivement
- Le nombre de contacts total pourrait diminuer pendant la période des fêtes pour ces groupes d'âge avec les congés scolaires et de travail; toutefois, le nombre de contacts liés aux visites et aux autres activités pourrait augmenter

> 65 ans

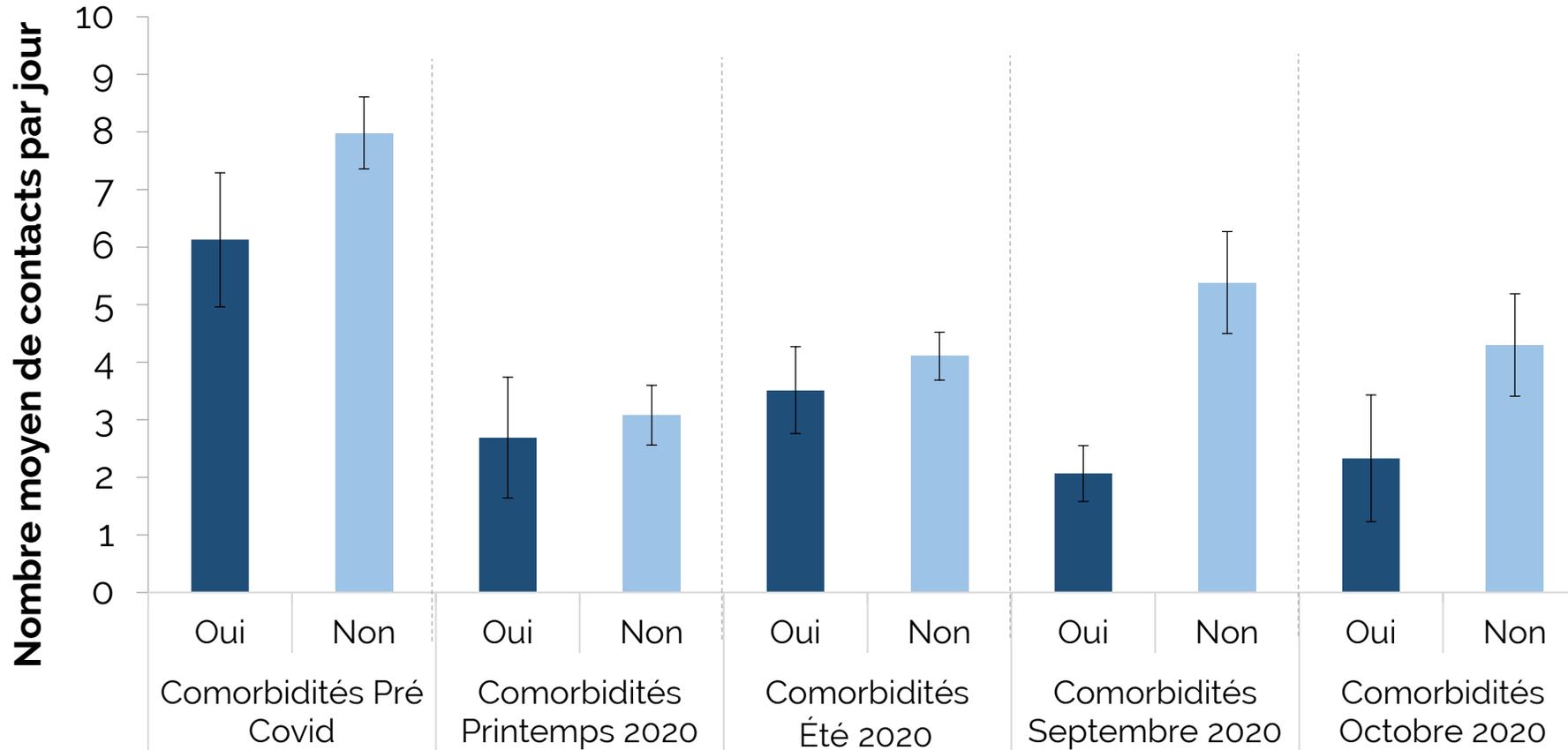
- La majorité des contacts des personnes âgées de plus de 65 ans sont à la maison
- Le nombre de contacts total pourrait augmenter pendant la période des fêtes avec les visites

Groupes à risque de complications

- **Personnes avec comorbidités**
- **Résidents des RPA, CHSLD, CH**

Groupes à risque – Personnes avec comorbidités

Nombre de contacts des personnes avec et sans comorbidités, tout le Québec

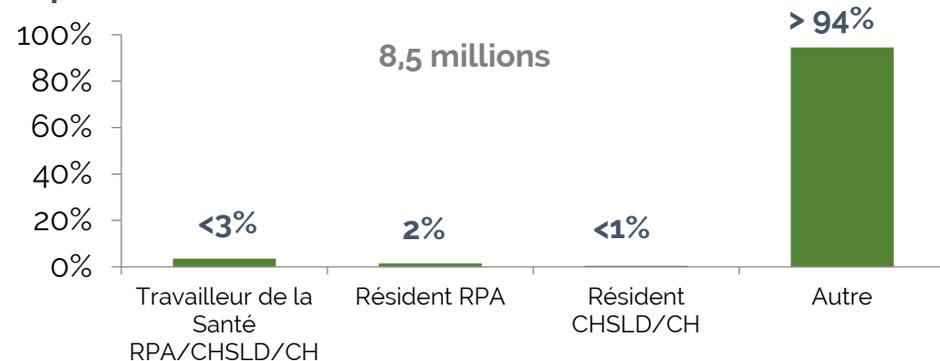


- Depuis septembre, les personnes avec comorbidités ont environ 3 contacts de moins que celles sans comorbidité
- Ceci pourrait être l'un des facteurs expliquant la sévérité moindre des cas durant la 2e vague (% hospitalisation et % décès par cas et par âge inférieur à ceux de la 1re vague)
- Une augmentation des contacts des personnes avec comorbidités pendant la période des fêtes pourrait augmenter les hospitalisations, les décès et la sévérité par cas

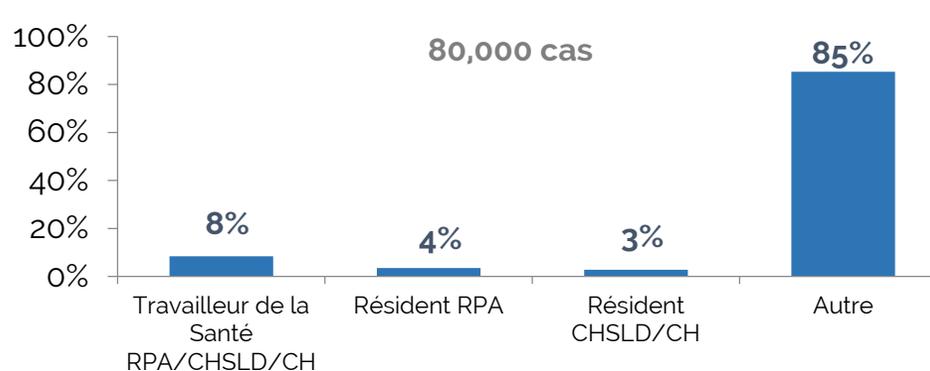
Groupes à risque – Résidents et travailleurs en CHSLD/RPA/CH

Distribution des cas, des hospitalisations et des décès par groupe à risque lors de la 2^e vague

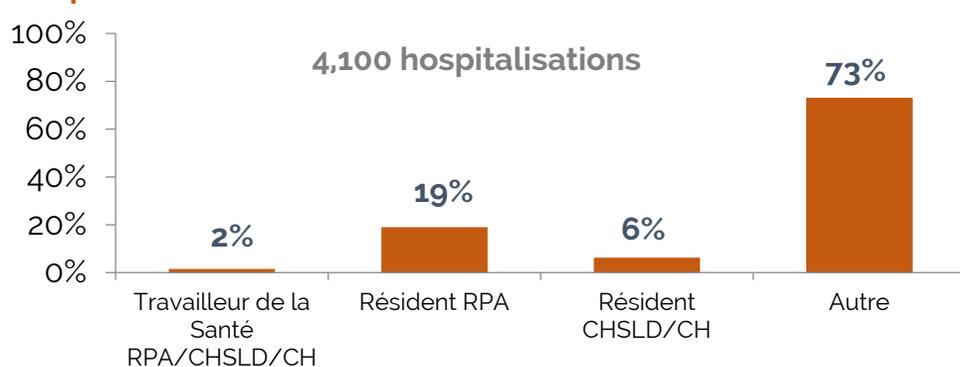
Population



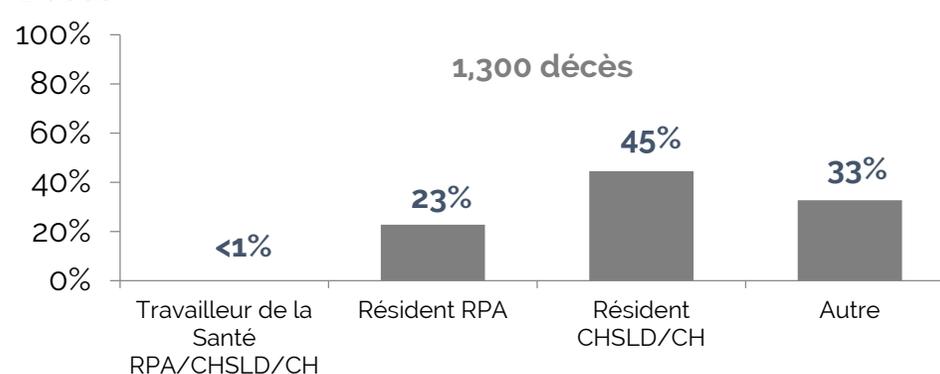
Cas



Hospitalisations



Décès



- Groupe à risque d'infection: les travailleurs de la santé en RPA/CHSLD/CH représentent moins de 3% de la population, mais ils représentent 8% des cas
- Groupe à risque de complications: Les résidents de RPA/CHSLD/CH représentent moins de 3% de la population, mais ils représentent 25% des hospitalisations et 68% des décès

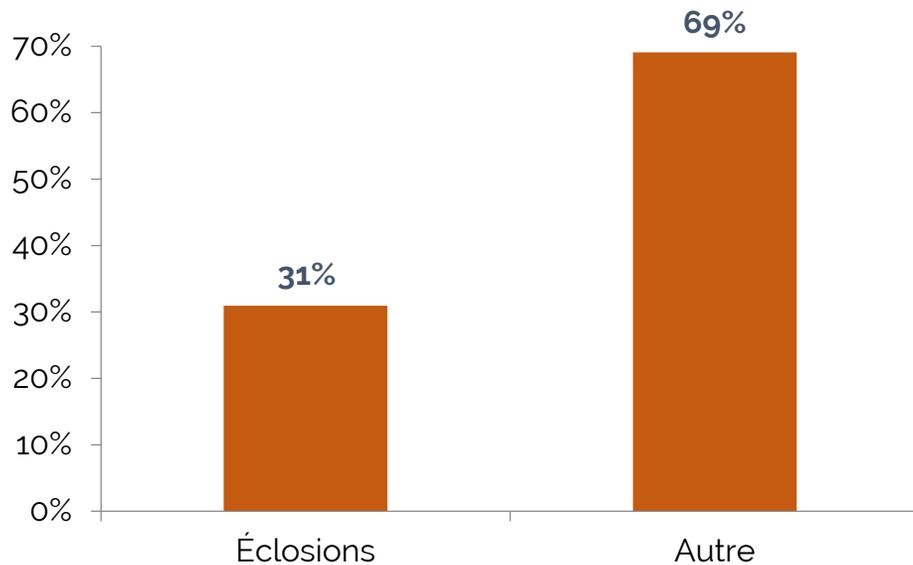
**Éclosions majeures (≥ 10 cas)
dans les milieux de vie ou de soins**

Impact des éclosions majeures (≥ 10 cas)

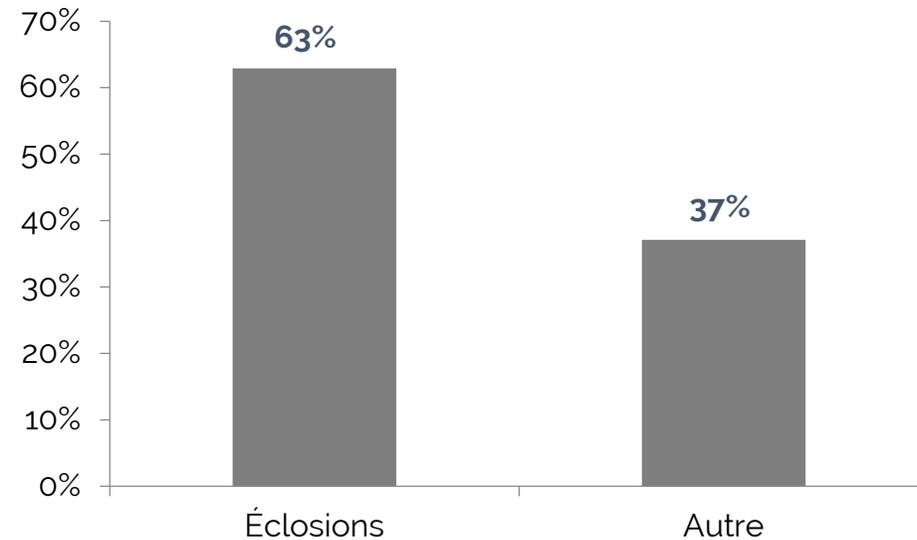
Proportion des hospitalisations et des décès liés aux éclosions majeures dans les milieux de vie ou de soins lors de la 2^e vague

Autres régions

Hospitalisations



Décès



* Éclosions = éclosions majeures (≥ 10 cas dans un RPA/CHSLD/CH)

- Environ 30% des hospitalisations et 60% des décès sont liés à des éclosions majeures dans les milieux de vie ou de soins (RPA/CHSLD/CH) depuis le début de la 2^e vague dans les autres régions

Évolution potentielle de l'épidémie de la COVID-19 au Québec pour les mois de décembre et janvier

Questions pour la modélisation:

- Quel pourrait être l'**impact potentiel des changements de contacts sociaux et des mesures sanitaires** en décembre et janvier sur l'évolution de l'épidémie?
- Quel pourrait être l'**impact potentiel des éclosions majeures** dans les milieux de vie et de soins (RPA, CHLSD et CH) sur l'évolution de l'épidémie?

Scénarios pour décembre et janvier

Impact des changements de contacts sociaux et des mesures sanitaires

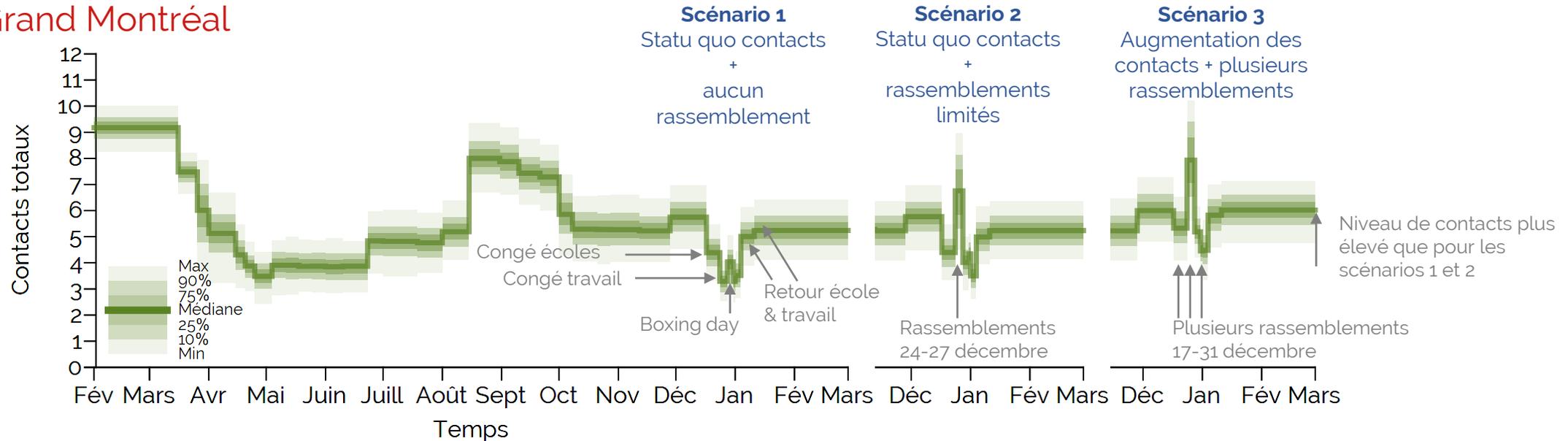
- **Scénario 1: Statu quo contacts + aucun rassemblement**
- **Scénario 2: Statu quo contacts + rassemblements limités du 24 au 27 décembre**
- **Scénario 3: Augmentation des contacts + plusieurs rassemblements du 24 au 31 décembre**

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Congé scolaire Primaire (17 déc - 4 jan) Secondaire (17 déc - 11 jan)	Oui	Oui	Oui
Congé travail (24 déc - 3 jan)	Oui	Oui	Oui
Boxing day et magasinage (3 jours)	Oui	Oui	Oui
Rassemblements (24-27 déc)	Non	Oui	Oui
Visites pendant les fêtes (17 -31 déc)	Non	Non	Oui
Augmentation des contacts de 10% à partir de décembre	Non	Non	Oui

Rassemblements: 58 millions de contacts pour l'ensemble du Québec

Modélisation des scénarios de contacts sociaux

Grand Montréal



Pour les 3 scénarios:

- Contacts jusqu'en décembre basés sur les données de CONNECT
- Congé scolaire: contacts des enfants = contacts de l'été
- Congés de la période des fêtes:
 - Travailleurs de la santé = contacts de novembre
 - Travailleurs des ventes et services = contacts plus élevés en décembre, congés de Noël et le 1^{er} janvier, réduction des contacts en janvier
 - Autres travailleurs = congé du 24 décembre au 3 janvier

Scénario 2: Statu quo des contacts en décembre, rassemblements limités du 24 au 27 décembre

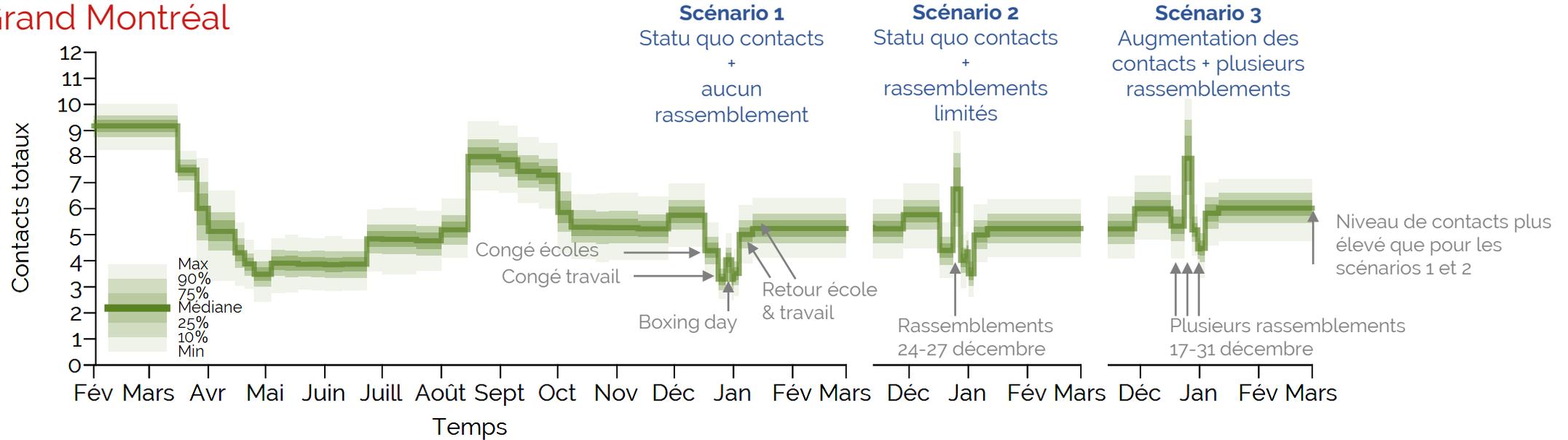
- Rassemblements du 24 au 27 décembre selon les intentions mesurées par CONNECT à la fin novembre: 65% des répondants avaient l'intention de visiter/recevoir entre le 24 et 27 décembre, pour une moyenne de 7 contacts/personne sur 4 jours. Nous avons distribué les contacts selon l'âge des contacts prévus. Nous avons aussi fait l'hypothèse d'un taux d'attaque de 1 à 3 fois plus élevé qu'en temps normal pour tenir compte d'un risque de transmission potentiellement accru lors de rassemblements prolongés intérieurs.

Scénario 3: Augmentation des contacts en décembre, plusieurs rassemblements pendant la période des fêtes

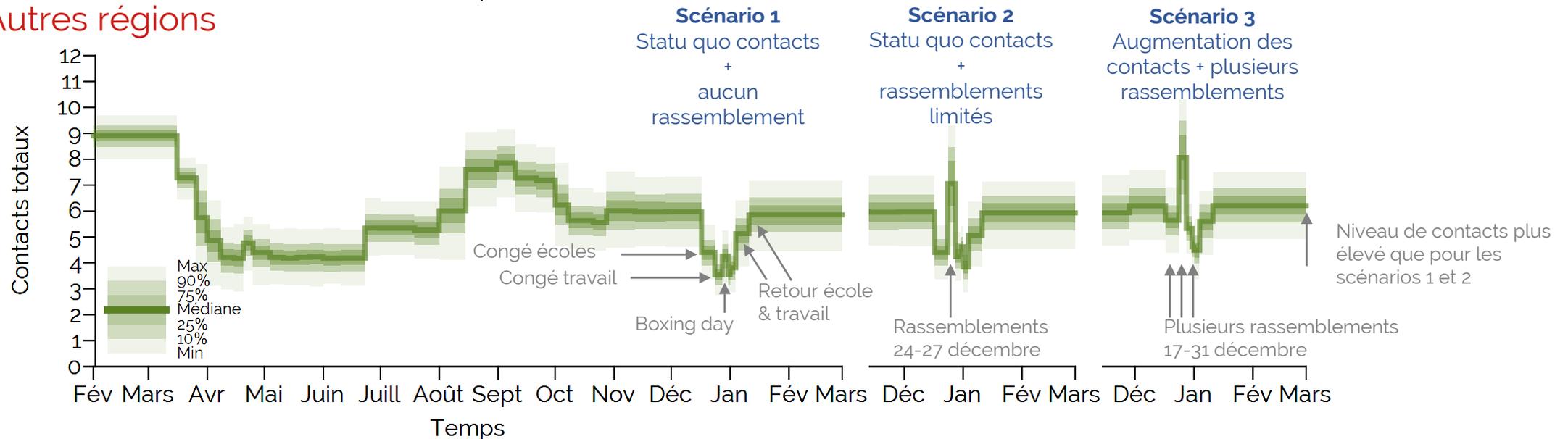
- Augmentation des contacts à partir de décembre (10%), augmentation des visites à la maison et plusieurs rassemblements pendant tout le temps des fêtes

Modélisation des scénarios de contacts sociaux

Grand Montréal

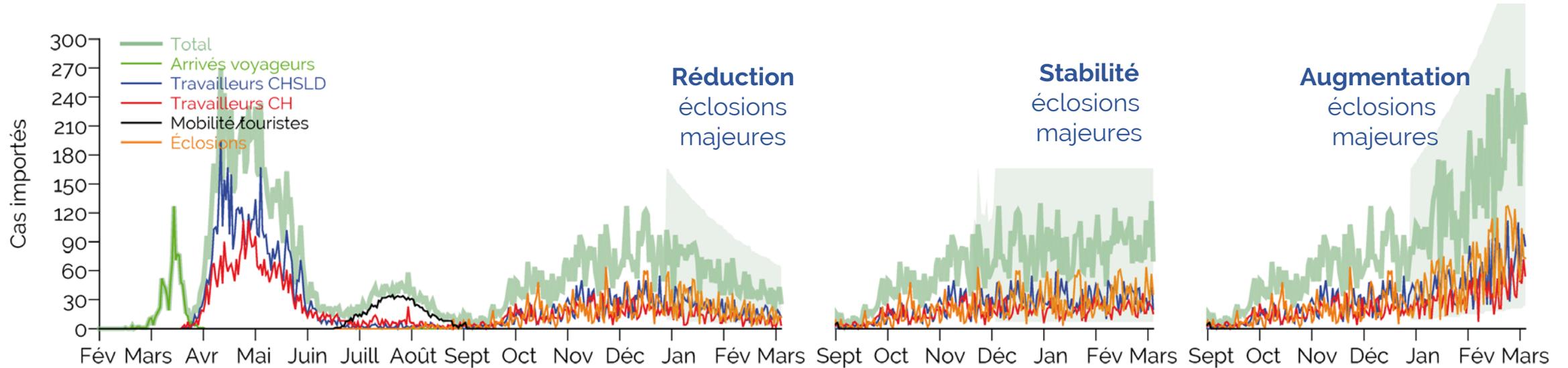


Autres régions



Modélisation des scénarios d'éclotions majeures en milieu de soins

Grand Montréal



Éclotions majeures = éclotions en milieu de vie ou de soins avec plus de 10 cas liés

Réduction des éclotions majeures en RPA (résidents) et en CHSLD/CH (travailleurs)

- Réduction moyenne de 10%/semaine (1,4%/jour) des cas chez les résidents de RPA liés à des éclotions majeures (à partir du 24 décembre)
- Réduction moyenne de 10%/semaine (1,4%/jour) des cas chez les travailleurs des CHSLD/CH après les fêtes (à partir du 24 décembre)

Stabilité des éclotions majeures en RPA (résidents) et en CHSLD/CH (travailleurs)

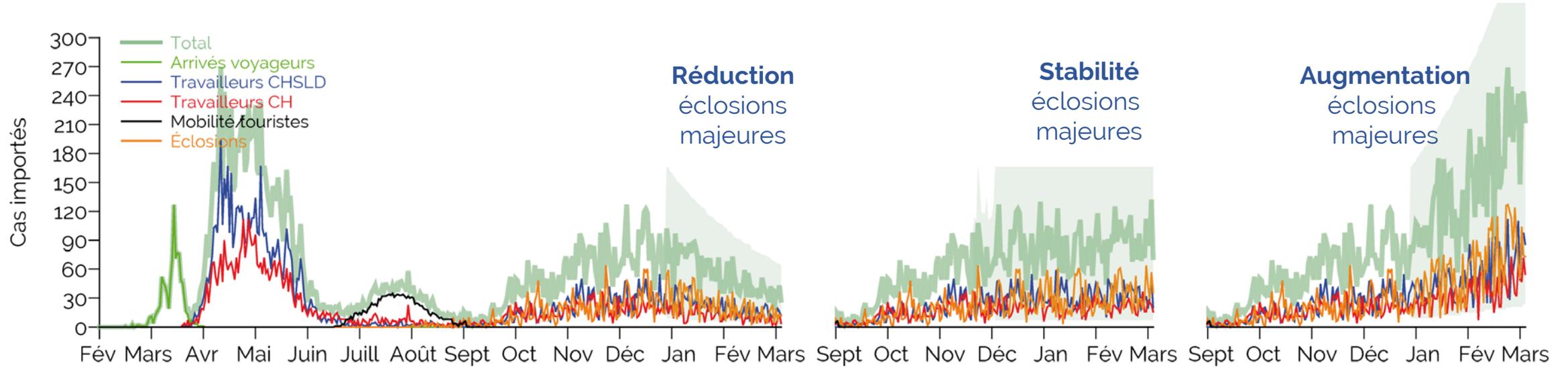
- Stabilité des cas liés à des éclotions majeures dans les RPA et chez les travailleurs des CHSLD/CH

Augmentation des éclotions majeures en RPA (résidents) et en CHSLD/CH (travailleurs)

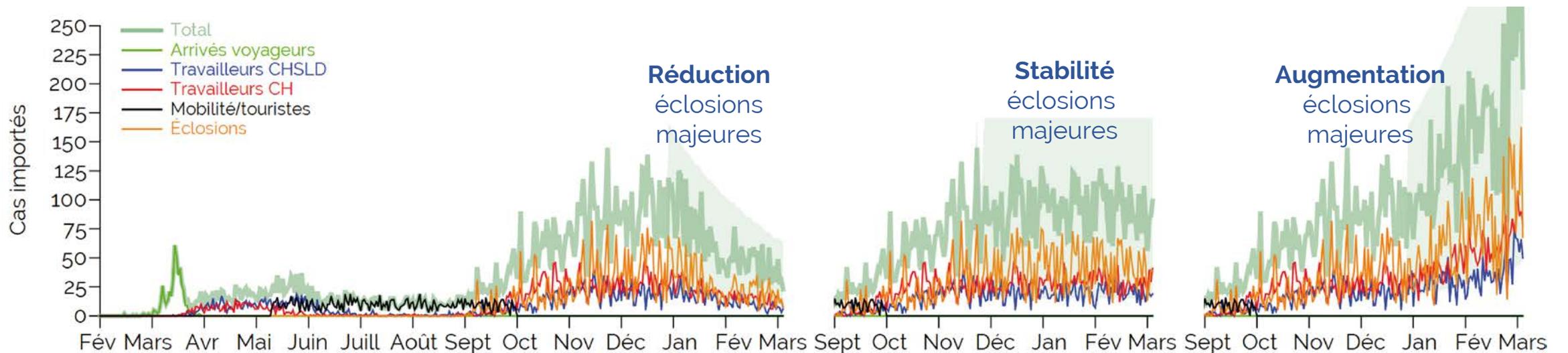
- Augmentation moyenne de 10%/semaine (1,4%/jour) des cas chez les résidents des RPA liés à des éclotions majeures (à partir du 24 décembre)
- Augmentation moyenne de 10%/semaine (1,4%/jour) des cas chez les travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (à partir du 24 décembre)

Modélisation des scénarios d'éclotions majeures en milieu de soins

Grand Montréal



Autres régions



Prédictions de l'évolution de la courbe épidémique

- **Régions**

- Grand Montréal (Montréal, Laval, Laurentides, Lanaudière, Montérégie)
- Autres régions que le Grand Montréal

- **Calibration**

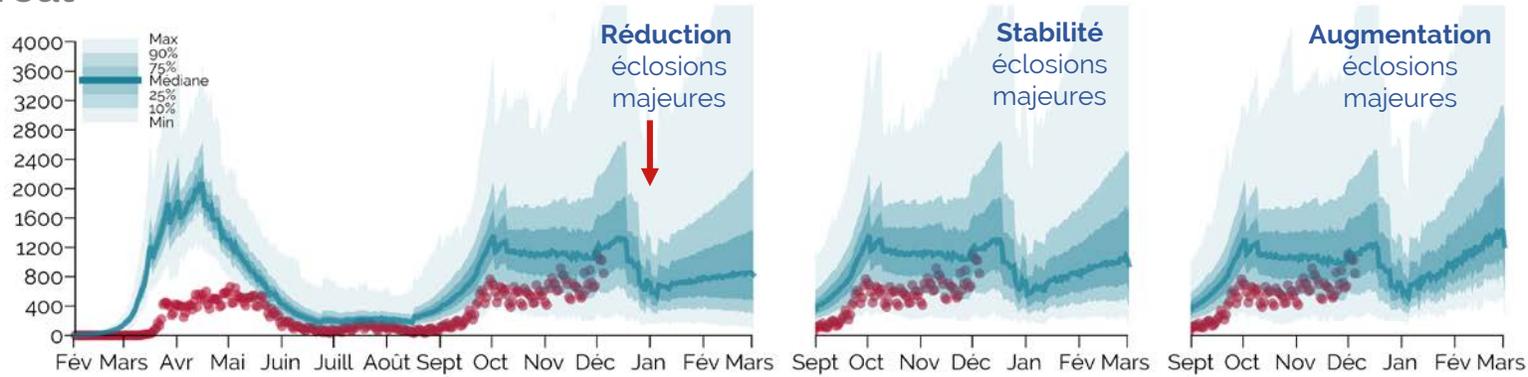
- Nous avons calibré notre modèle aux données jusqu'au **4 décembre**
- Pour chaque scénario, nous avons retenu les 1000 prédictions qui reproduisent le mieux les données d'**hospitalisations**, de **décès** et de **séroprévalence** pour **8 groupes d'âge** (0-5, 6-11, 12-17, 18-25, 26-45, 46-65, 66-75, et >75 ans)
- Voir [Annexe](#) pour les valeurs des paramètres

Grand Montréal

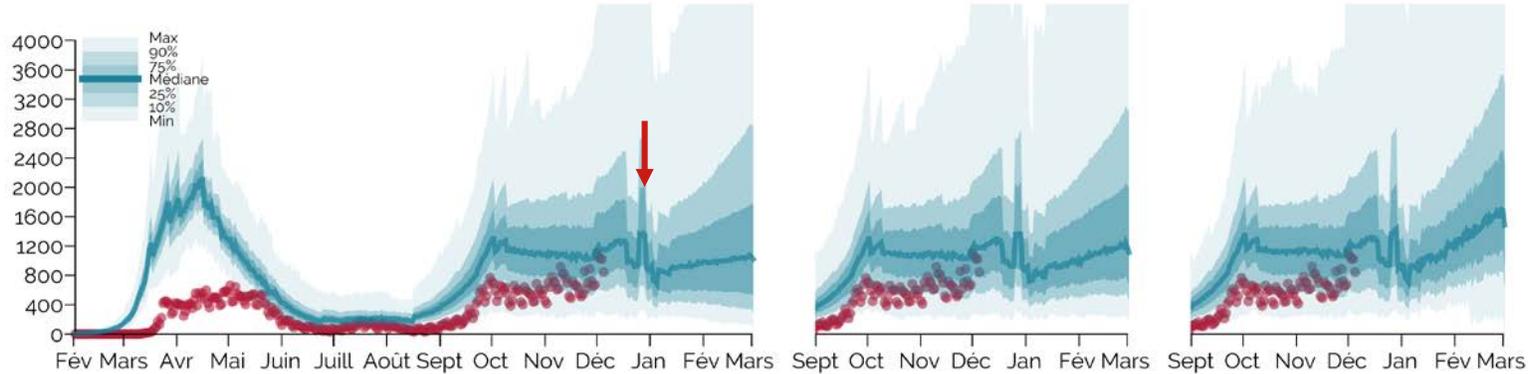
Évolution des nouveaux cas de la COVID-19

Grand Montréal

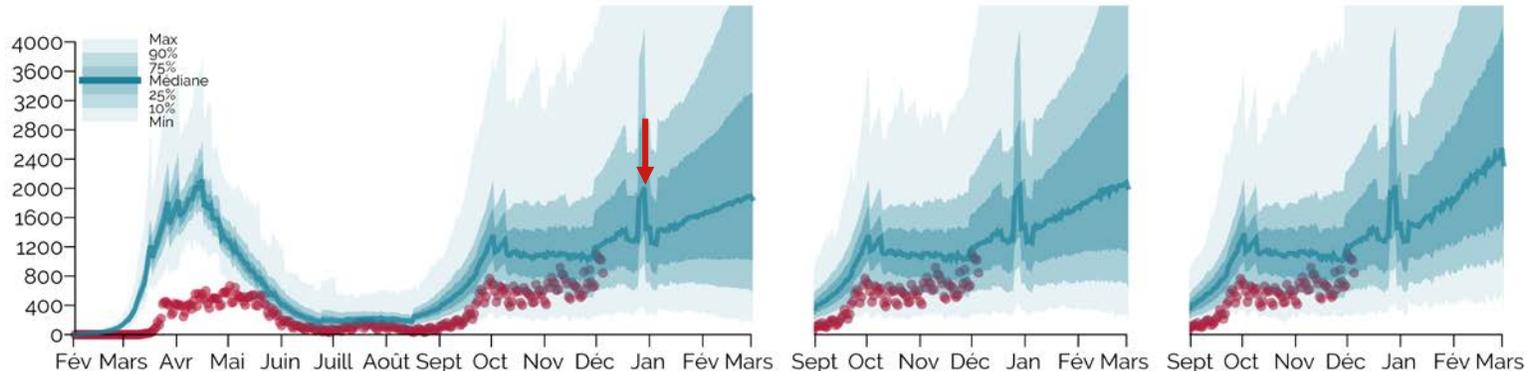
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Sans rassemblement (scénario 1), le modèle prédit une réduction des cas pendant le temps des fêtes

Avec des rassemblements limités aux 24-27 décembre (scénario 2), le modèle prédit:

- un pic de cas à la fin décembre
- une diminution du nombre de cas au début janvier, mais à un niveau plus élevé que le scénario 1

Avec plusieurs rassemblements du 17-31 décembre et une augmentation des contacts à partir de décembre (scénario 3), le modèle prédit:

- un pic important de cas à la fin décembre
- une augmentation du nombre de cas au début janvier, malgré le congé des fêtes

L'évolution des cas après le congé des fêtes (janvier-mars) dépend:

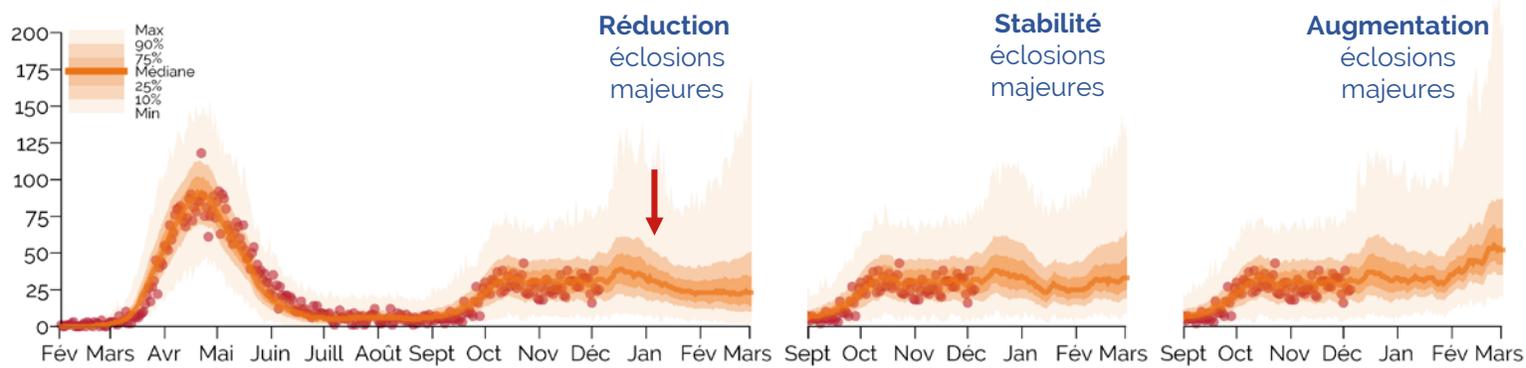
- du niveau des contacts au retour en classe et au travail
- contrôle des éclosions majeures

Éclosion majeure = Éclosion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclosions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclosion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les prédictions pour les cas totaux représentent **tous les cas (cliniques et sous-cliniques)**; le nombre est plus élevé que les cas détectés (en rouge) et il y a un délai lié aux tests entre les cas infectieux et les cas détectés.

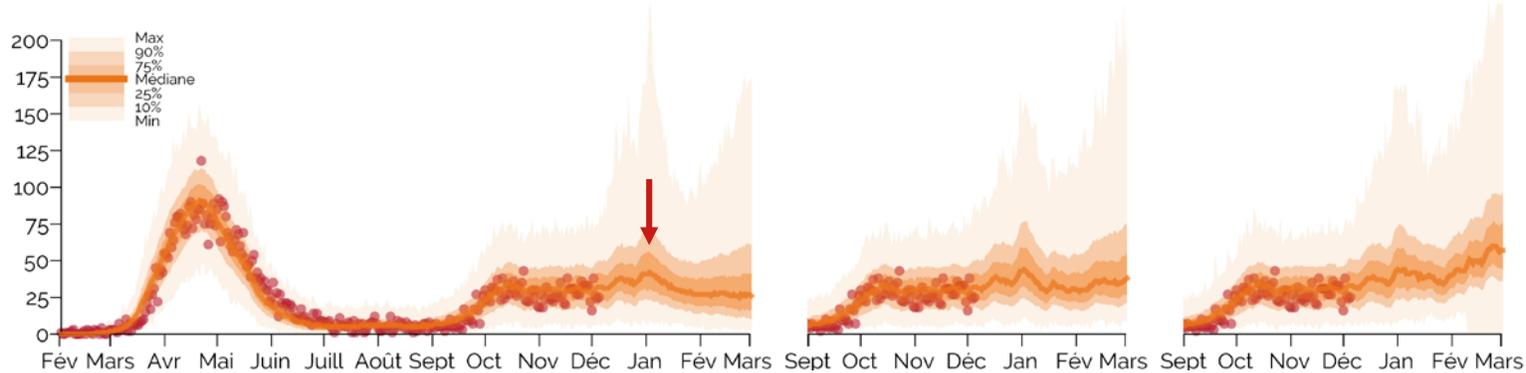
Évolution des nouvelles hospitalisations liées à la COVID-19

Grand Montréal

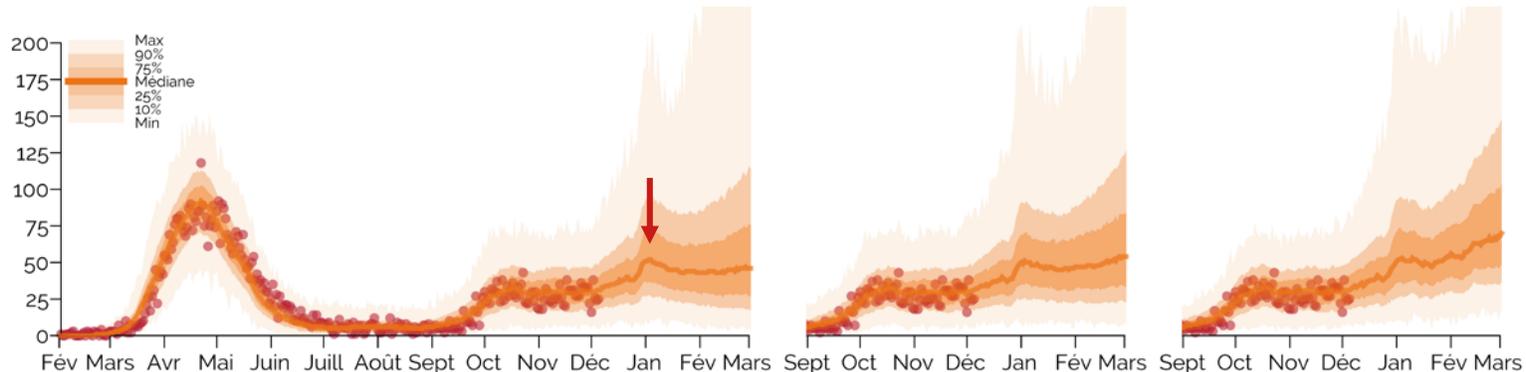
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Sans rassemblement (scénario 1), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'à mi-décembre

Avec des rassemblements limités aux 24-27 décembre (scénario 2), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 1

Avec plusieurs rassemblements et une augmentation des contacts à partir de décembre (scénario 3), le modèle prédit une augmentation importante des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 2

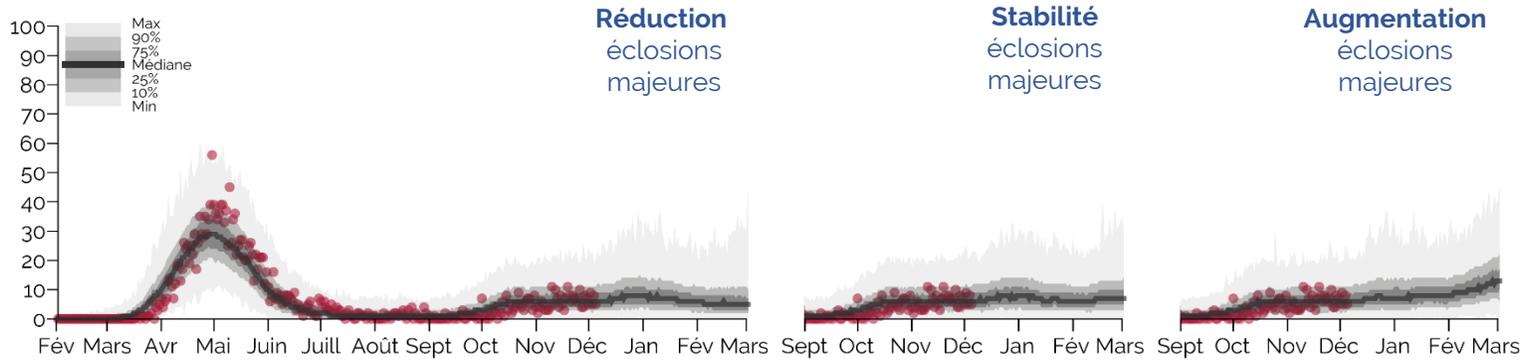
Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

- qu'une stabilisation des éclosions majeures ne permettrait pas de réduire les hospitalisations à un niveau inférieur au mois de novembre
- qu'une augmentation des éclosions majeures au retour des fêtes causerait une augmentation des hospitalisations

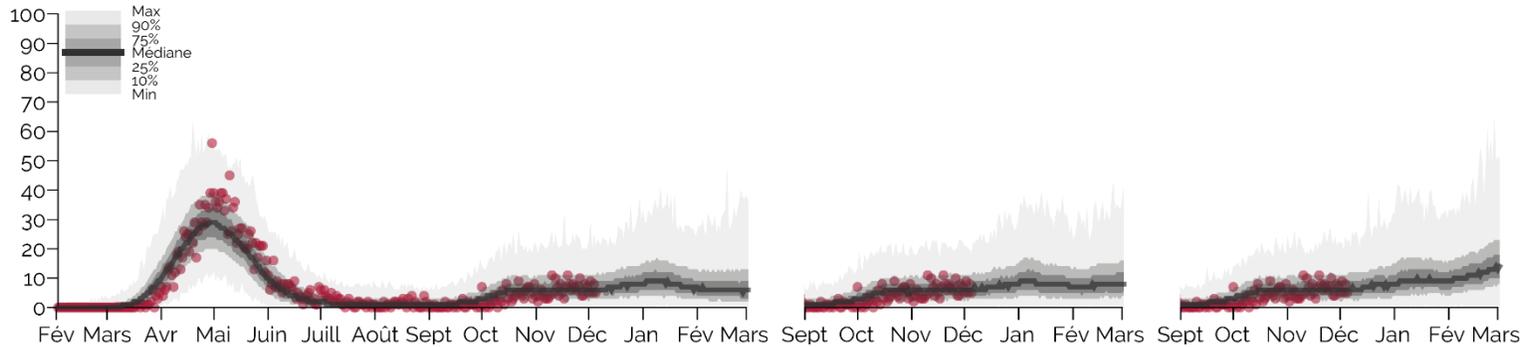
Évolution des nouveaux décès liés de la COVID-19

Grand Montréal

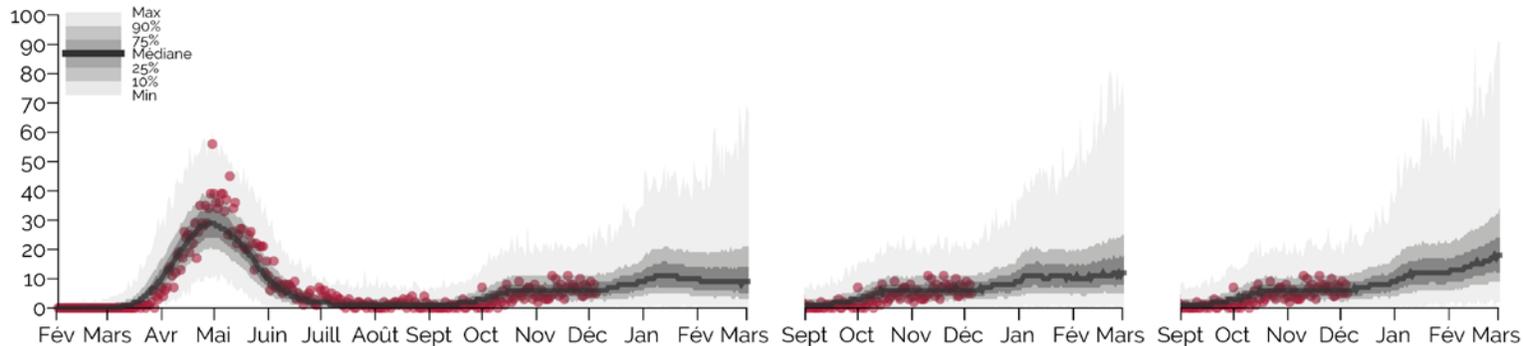
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



L'évolution des décès après le congé des fêtes dépend en grande partie du contrôle des épidémies majeures*

Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

- qu'une **augmentation des épidémies majeures** au retour des fêtes causerait une augmentation des décès
- par contre, qu'une **réduction des épidémies majeures** causerait une réduction des décès en janvier

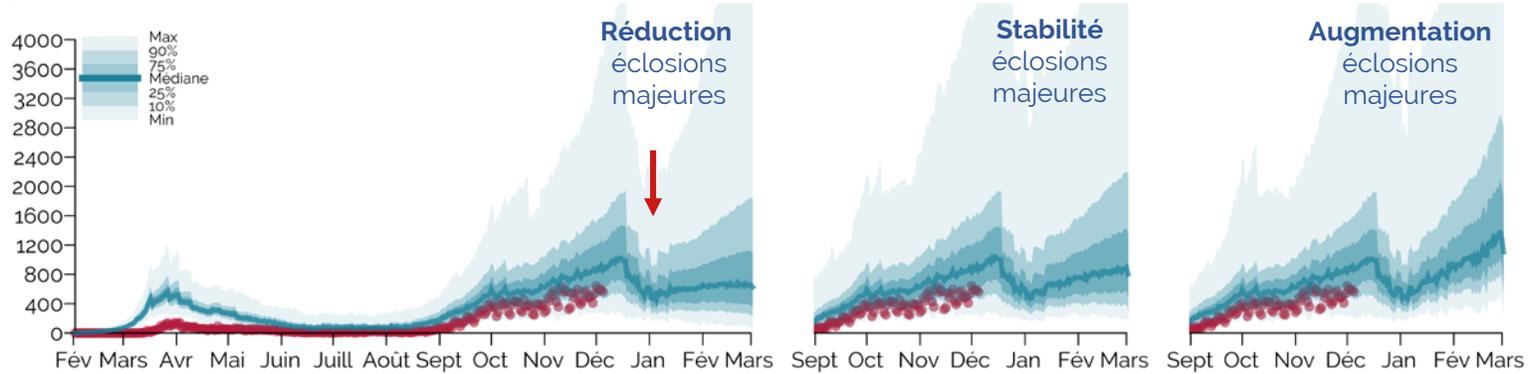
Épidémie majeure = Épidémie de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des épidémies majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une épidémie majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'épidémie dans les CHSLD sont exclus.

Autres régions

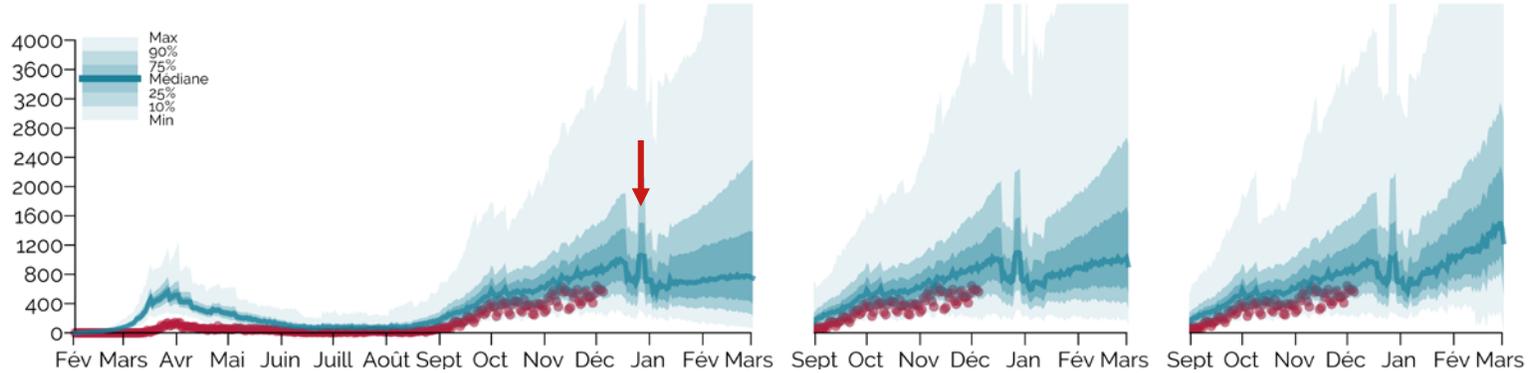
Évolution des nouveaux cas de la COVID-19

Autres régions

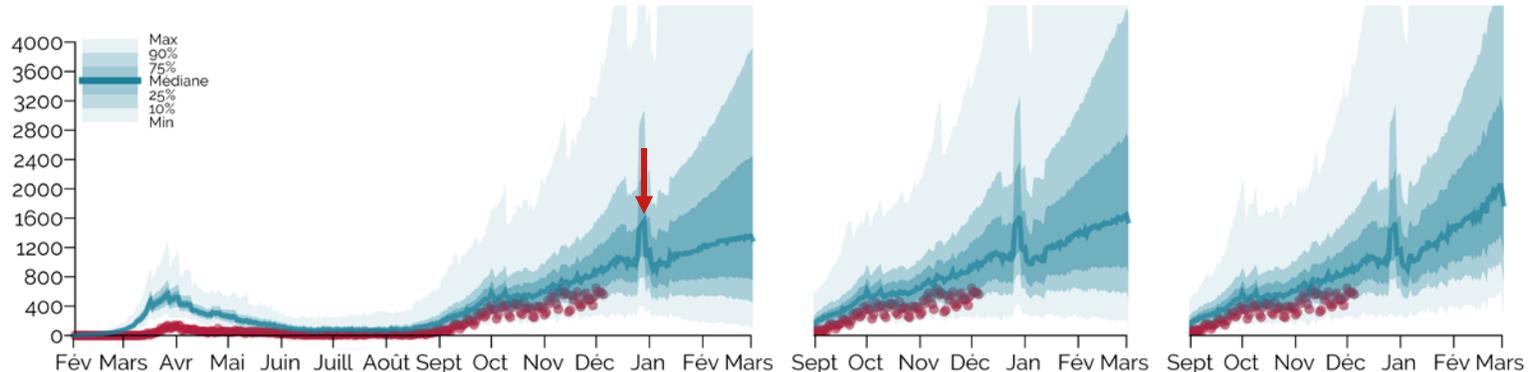
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Sans rassemblement (scénario 1), le modèle prédit une réduction des cas pendant le temps des fêtes

Avec des rassemblements limités aux 24-27 décembre (scénario 2), le modèle prédit:

- un pic de cas à la fin décembre
- une diminution du nombre de cas au début janvier, mais à un niveau plus élevé que le scénario 1

Avec plusieurs rassemblements du 17-31 décembre et une augmentation des contacts à partir de décembre (scénario 3), le modèle prédit:

- un pic important de cas à la fin décembre
- une augmentation du nombre de cas au début janvier, malgré le congé des fêtes

L'évolution des cas après le congé des fêtes (janvier-mars) dépend:

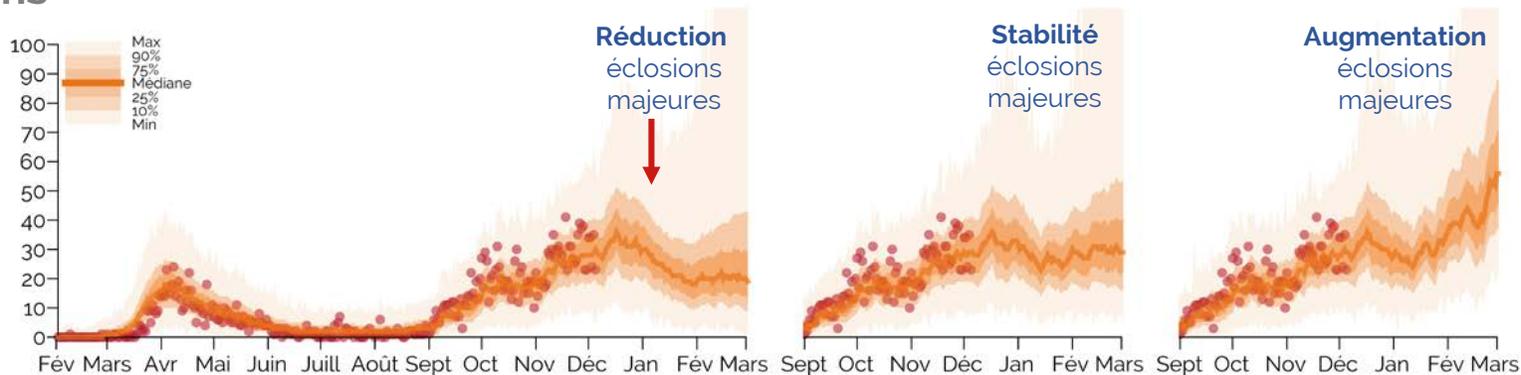
- du niveau des contacts au retour en classe et au travail
- contrôle des éclosions majeures

Éclosion majeure = Éclosion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclosions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclosion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les prédictions pour les cas totaux représentent **tous les cas (cliniques et sous-cliniques)**; le nombre est plus élevé que les cas détectés (en rouge) et il y a un délai lié aux tests entre les cas infectieux et les cas détectés.

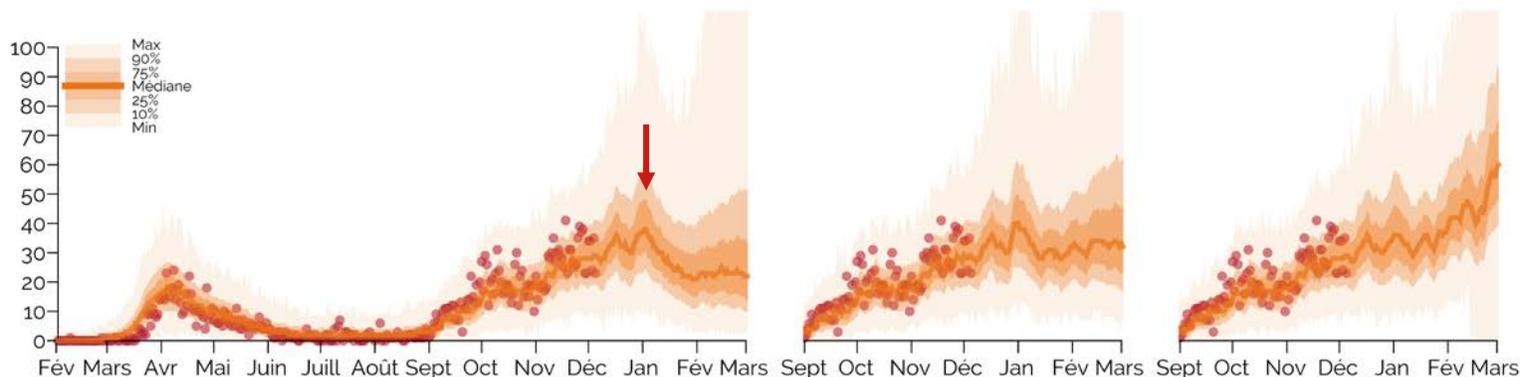
Évolution des nouvelles hospitalisations liées à la COVID-19

Autres régions

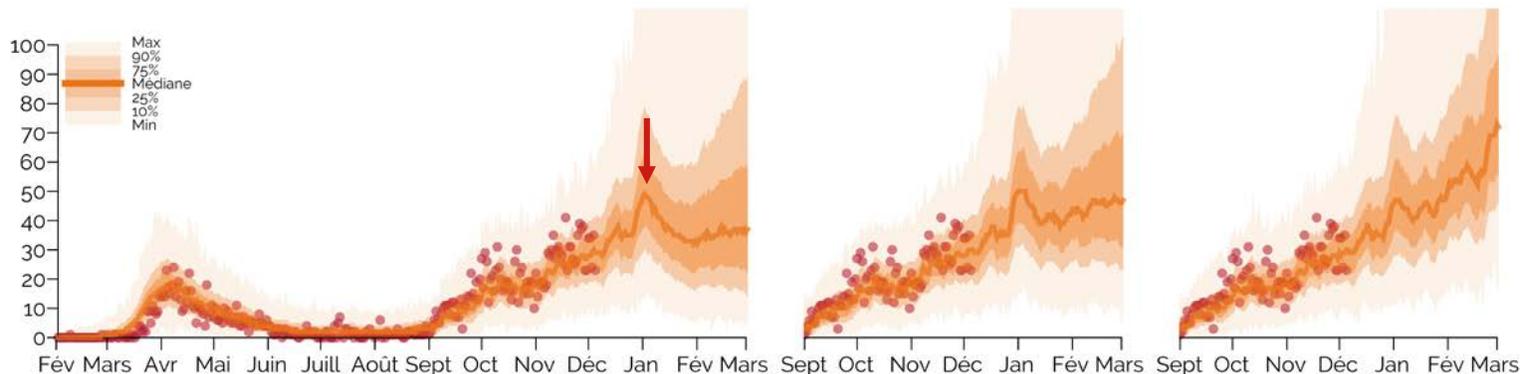
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Sans rassemblement (scénario 1), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'à mi-décembre

Avec des rassemblements limités aux 24-27 décembre (scénario 2), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 1

Avec plusieurs rassemblements et une augmentation des contacts à partir de décembre (scénario 3), le modèle prédit une augmentation importante des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 2

Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

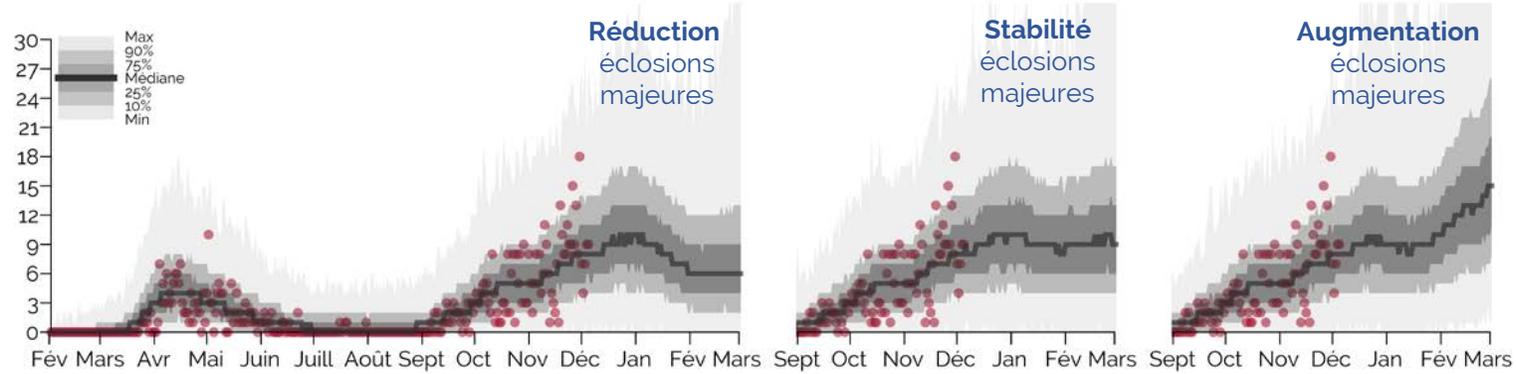
- qu'une **stabilisation des éclosions majeures** ne permettrait pas de réduire les hospitalisations à un niveau inférieur au mois de novembre
- qu'une **augmentation des éclosions majeures** au retour des fêtes causerait une augmentation des hospitalisations

Évolution des nouveaux décès liés de la COVID-19

Autres régions

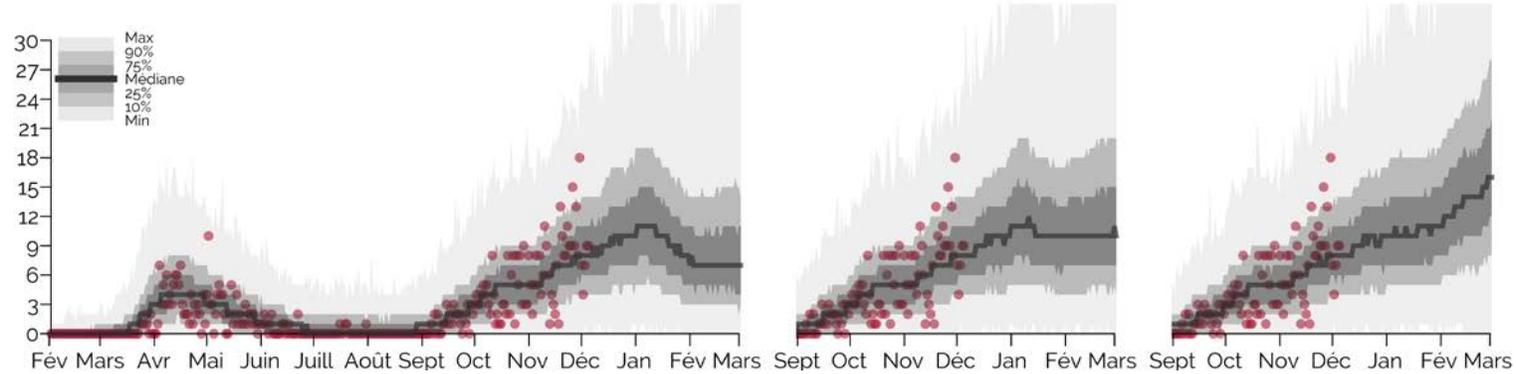
Scénario 1

Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



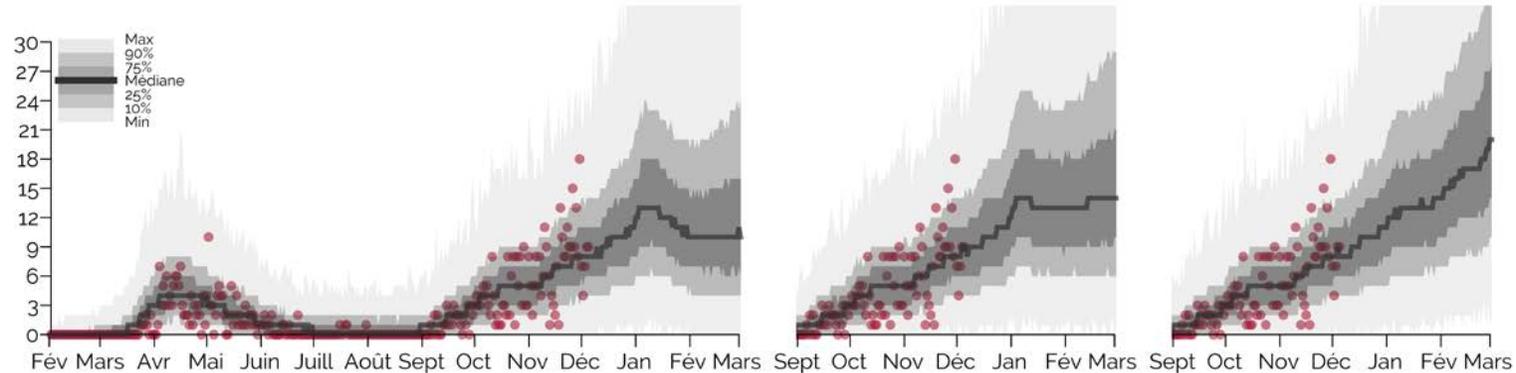
Scénario 2

Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3

Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



L'évolution des décès après le congé des fêtes dépend en grande partie du contrôle des éclosons majeures*

Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

- qu'une **augmentation des éclosons majeures** au retour des fêtes causerait une augmentation des décès
- par contre, qu'une **réduction des éclosons majeures** causerait une réduction des décès en janvier

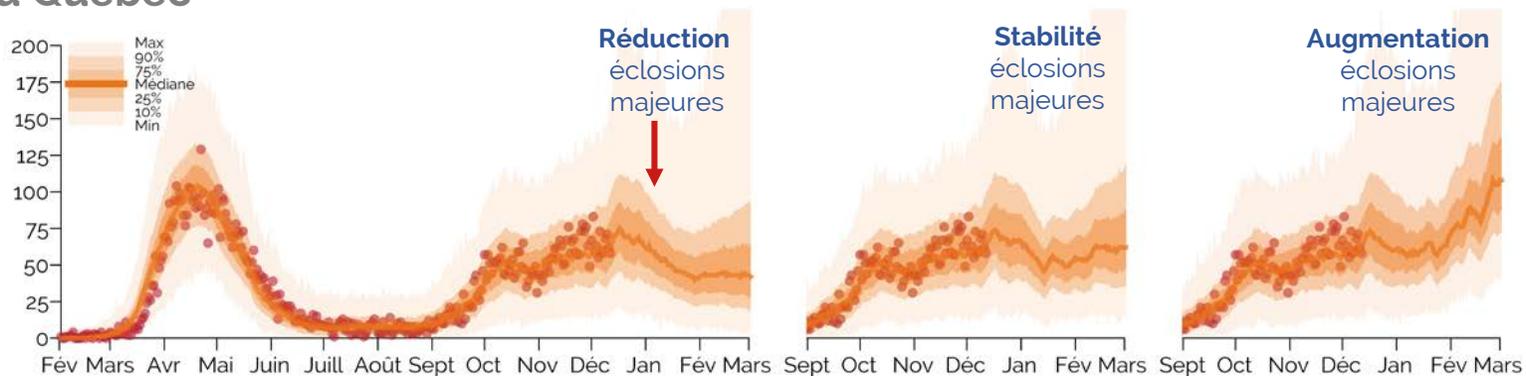
Écllosion majeure = Écllosion de plus de 10 cas dans un RPA; Réduction/Augmentation des éclosons majeures = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une écloson majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'écllosion dans les CHSLD sont exclus. *autour de 60% des décès liés à la COVID-19 depuis le début de la 2e vague sont liés à des éclosons majeures.

Ensemble du Québec

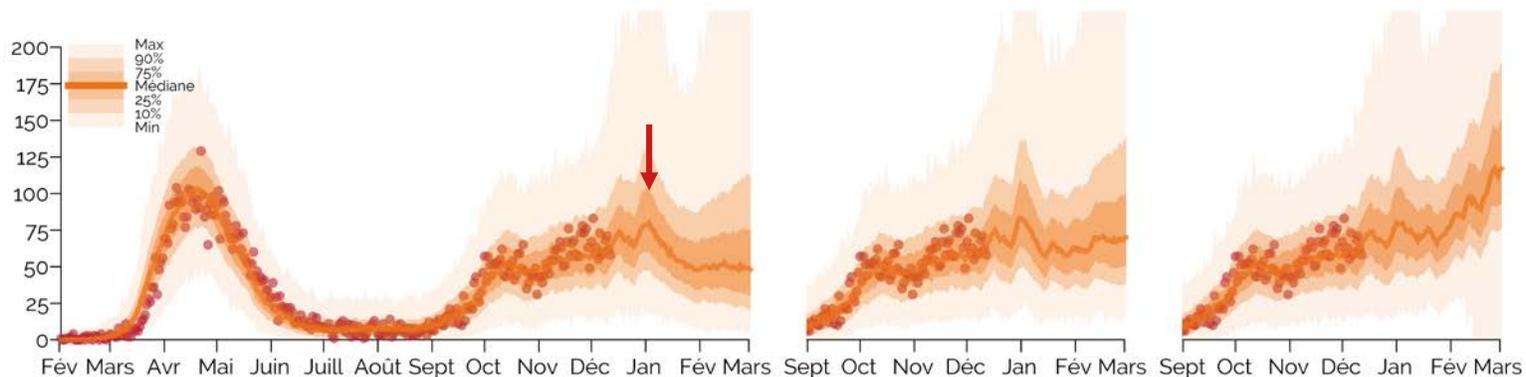
Évolution des nouvelles hospitalisations liées à la COVID-19

Ensemble du Québec

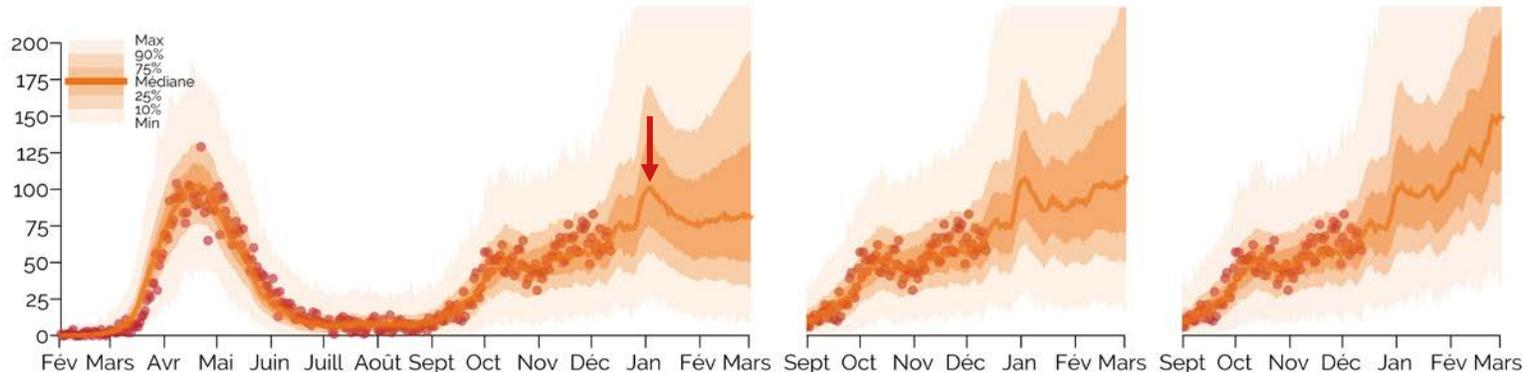
Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 2
Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Sans rassemblement (scénario 1), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'à mi-décembre

Avec des rassemblements limités aux 24-27 décembre (scénario 2), le modèle prédit une augmentation des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 1

Avec plusieurs rassemblements et une augmentation des contacts à partir de décembre (scénario 3), le modèle prédit une augmentation importante des hospitalisations jusqu'au début janvier avec un pic plus élevé que le scénario 2

Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

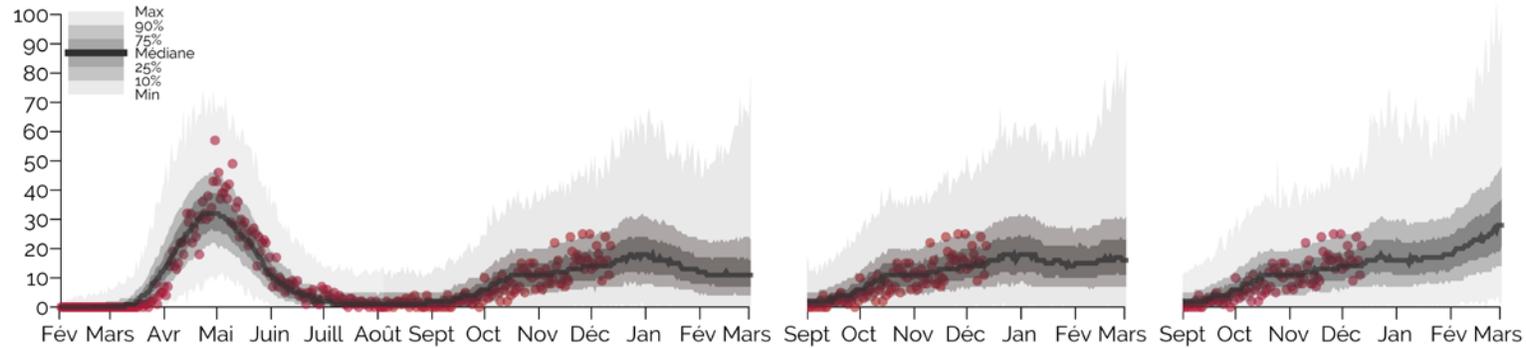
- qu'une stabilisation des éclosions majeures ne permettrait pas de réduire les hospitalisations à un niveau inférieur au mois de novembre
- qu'une augmentation des éclosions majeures au retour des fêtes causerait une augmentation des hospitalisations

Évolution des nouveaux décès liés de la COVID-19

Ensemble du Québec

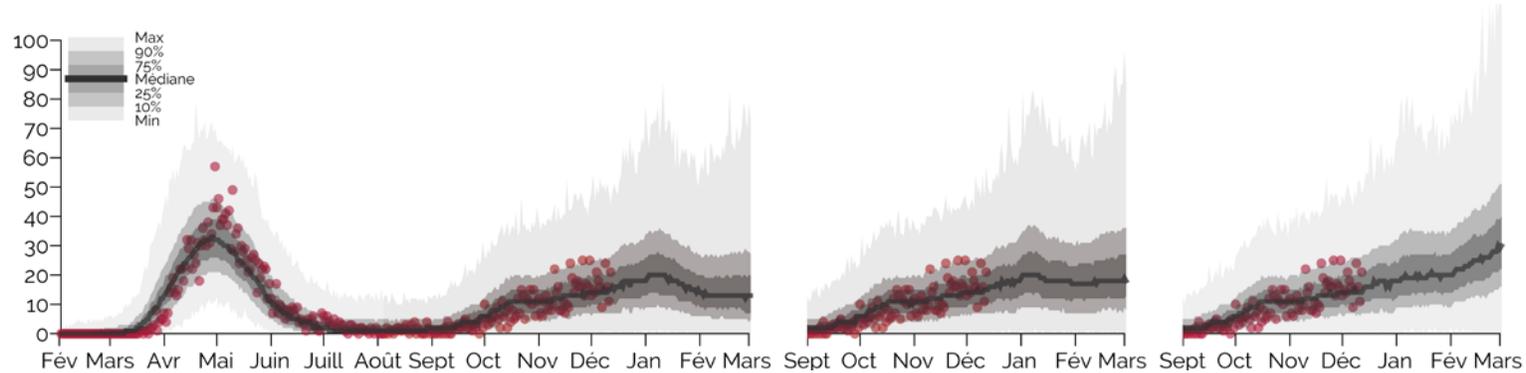
Scénario 1

Statu quo contacts er décembre
+
Aucun rassemblement



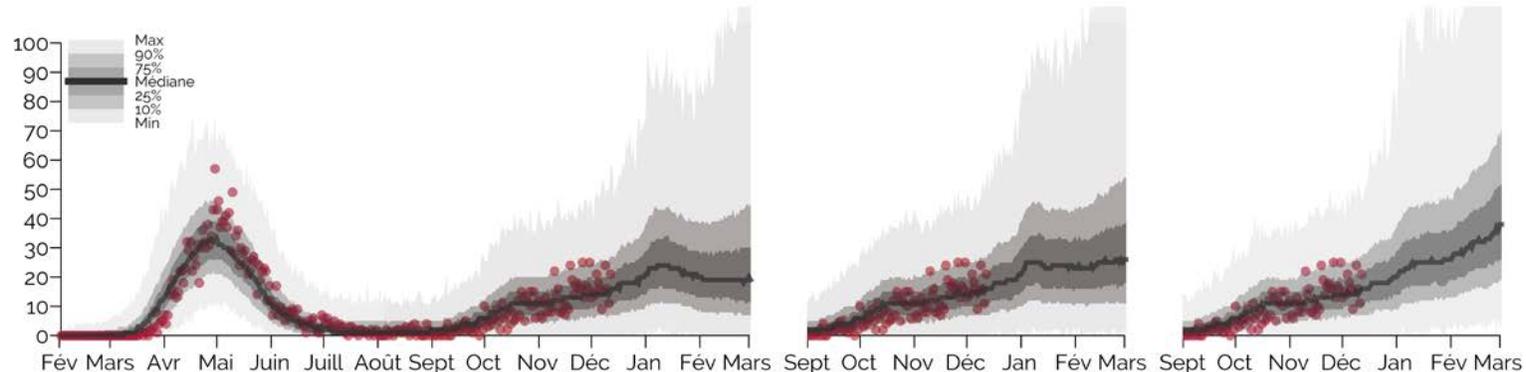
Scénario 2

Statu quo contacts en décembre
+
rassemblements limités aux 24-27 décembre



Scénario 3

Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes



L'évolution des décès après le congé des fêtes dépend en grande partie du contrôle des éclosions majeures*

Pour les trois scénarios, le modèle prédit:

- qu'une **augmentation des éclosions majeures** au retour des fêtes causerait une augmentation des décès
- par contre, qu'une **réduction des éclosions majeures** causerait une réduction des décès en janvier

Éclosion majeure = Éclosion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclosions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclosion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'éclosion dans les CHSLD sont exclus.

Résumé

Évolution de l'épidémie pendant le congé des fêtes

- Le modèle prédit que les congés scolaires et de travail **permettraient de ralentir considérablement la chaîne de transmission et de diminuer les cas** pendant les fêtes et ainsi retrouver les niveaux du mois d'octobre
- La diminution des cas, des hospitalisations et des décès dépend de la durée de la pause des fêtes et du nombre de rassemblements pendant cette période
 - **sans rassemblement et congés du 24 décembre au 3 janvier**: diminution des cas pendant les fêtes, pic d'hospitalisations à la mi-décembre (scénario 1)
 - **rassemblements limités aux 24-27 décembre et congés du 24 décembre au 3 janvier**: pic de cas et d'hospitalisations au début janvier plus élevé que le scénario précédent (scénario 2)
- Cependant, **plusieurs rassemblements pendant le congé du 24 décembre au 3 janvier** avec une augmentation des contacts à partir de décembre **ne permettraient pas de ralentir la chaîne de transmission**. Le modèle prédit une augmentation des cas et des hospitalisations en décembre qui se poursuit par la suite (scénario 3)

Éclosions majeures et évolution de l'épidémie après le congé des fêtes

- Le modèle prédit que l'évolution de l'épidémie après le congé des fêtes pourrait dépendre en grande partie:
 - **du contrôle des éclosions majeures en RPA, CHSLD et CH**
 - **des contacts sociaux en janvier lors du retour en classe et au travail**
- Si le congé des fêtes permet de réduire la transmission communautaire, mais que les éclosions majeures dans les RPA/CHSLD/CH augmentent et que les travailleurs de la santé continuent d'être infectés, le modèle prédit que le nombre d'hospitalisations et de décès pourrait augmenter de façon substantielle.

Limites de la modélisation mathématique

Limites des prédictions

- Les prédictions de l'évolution de l'épidémie issues des modèles sont plausibles compte tenu des données épidémiologiques et comportementales disponibles à un moment donné. Toutefois, elles peuvent différer de l'évolution réelle future de l'épidémie lorsque de nouvelles interventions (ou des interventions différentes) de santé publique sont mises en place.
- Les prédictions de notre modèle sont sensibles:
 - aux **contacts sociaux réels des Québécois avant, pendant et après la période des fêtes**
 - une augmentation des contacts sociaux des personnes avec comorbidités pourrait augmenter la sévérité par cas (% d'hospitalisations et de décès par cas)
 - aux potentiels **changements de transmissibilité du virus l'hiver**
 - une probabilité de transmission par contact beaucoup plus élevée en hiver pourrait occasionner un nombre plus élevé de cas que ceux prédits par le modèle (par exemple, plus de contacts à l'intérieur),
- Les prédictions de l'impact des éclosions majeures n'incluent pas les cas parmi les résidents de CHSLD
- Les prédictions n'incluent pas l'impact potentiel de la vaccination (travaux en cours)

Prédictions du modèle et prise de décision

- Les prédictions de l'évolution de l'épidémie constituent **l'un des nombreux facteurs considérés par les décideurs lors de la mise en place de mesures sanitaires**
- **Plusieurs facteurs importants ne font pas partie du modèle**, par exemple:
 - la capacité hospitalière et le nombre de travailleurs de la santé disponibles
 - les effets indirects de la Covid-19 (ex: délestage dans les hôpitaux)
 - les effets indirects des mesures sanitaires sur d'autres aspects de la santé (ex: santé mentale)
 - l'impact économique

Groupe de recherche en modélisation mathématique des maladies infectieuses

Centre de recherche du CHU de Québec – Université Laval

- Marc Brisson, PhD, directeur
- Guillaume Gingras, PhD, modélisateur principal
- Mélanie Drolet, PhD, épidémiologiste
- Jean-François Laprise, PhD, modélisateur

et l'équipe d'épidémiologistes, statisticiens, modélisateurs mathématiques et étudiants :

- Myrto Mondor, MSc
- Caty Blanchette, MSc
- Éric Demers, MSc
- Alexandre Bureau, PhD
- Léa Drolet-Roy
- Maxime Hardy, MSc
- Philippe Lemieux-Mellouki, MSc
- Kaoutar Ennour-Idrissi, MD, MSc
- Jacques Brisson, DSc
- Aurélie Godbout, MD
- Norma Pérez, MSc
- Alain Fournier, MSc

Collaboratrice Imperial College London

- Marie-Claude Boily, PhD

Collaborateurs Université McGill

- Mathieu Maheu-Giroux, ScD
- David Buckeridge, PhD
- Arnaud Godin, MSc
- Yiqing Xia, MSc

Calcul Canada

- Charles Coulombe

Collaborateur Université de Montréal

- Benoît Mâsse, PhD

Collaborateurs Institut national de santé publique du Québec

- Gaston De Serres, MD, PhD
- Chantal Sauvageau, MD, FRCP(c)
- Rodica Gilca, MD, FRCP(c)
- Élise Fortin, PhD
- Nicholas Brousseau, MD, FRCP(c)
- Christophe Garenc, PhD
- Geneviève Deceuninck, MSc
- Zhou Zhou, PhD
- Rachid Amini, MSc

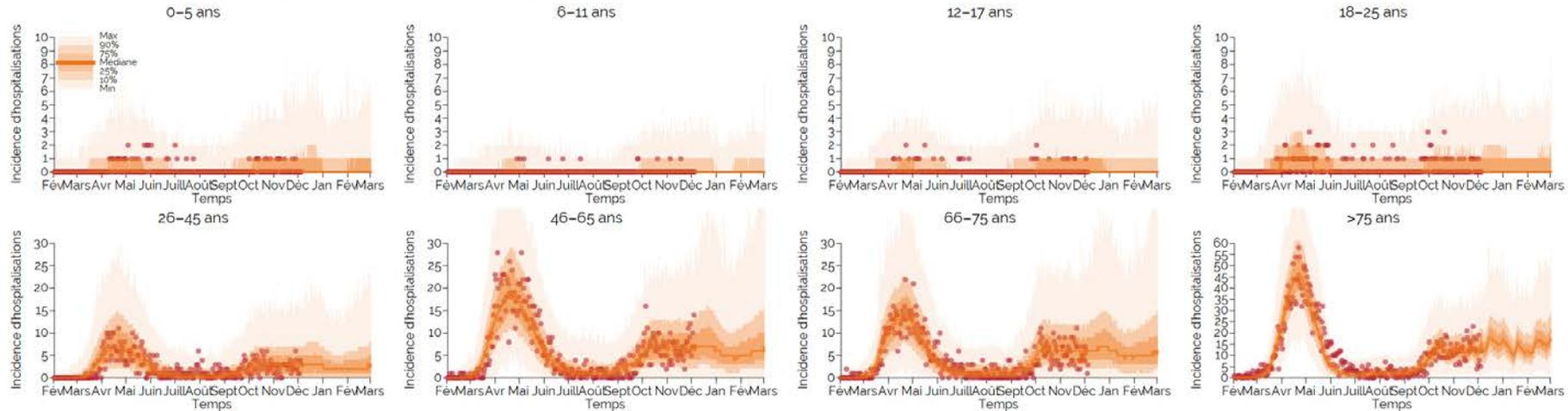
Annexes

Résultats

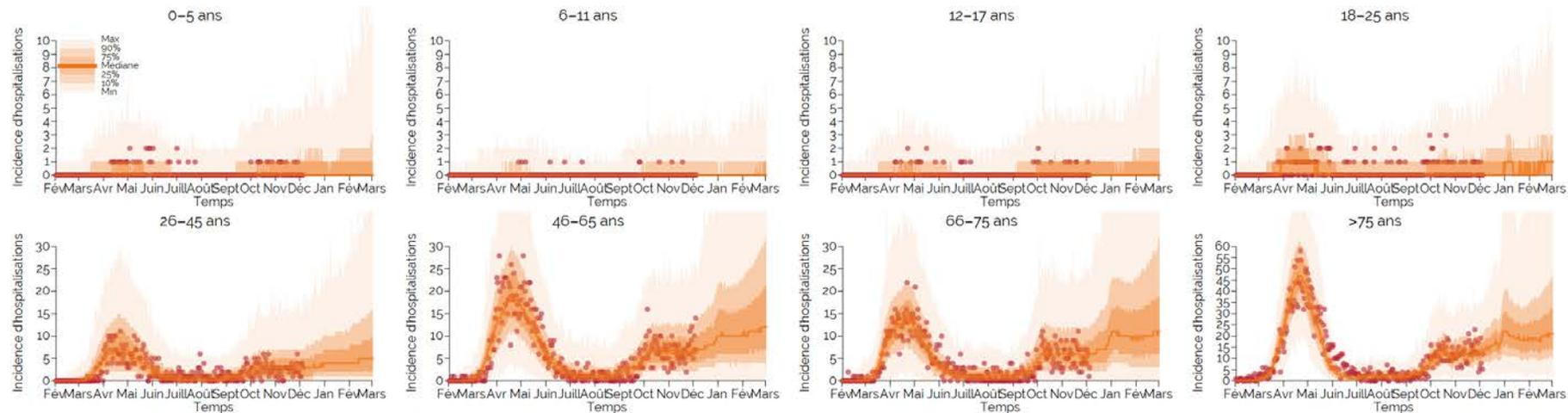
Évolution des hospitalisations liées à la COVID-19 par âge

Grand Montréal – scénario d'éclosions majeures stable – nouvelles hospitalisations par jour

Scénario 1
Statu quo contacts en décembre
+
Aucun rassemblement



Scénario 3
Augmentation des contacts à partir de décembre
+
plusieurs rassemblements pendant les fêtes

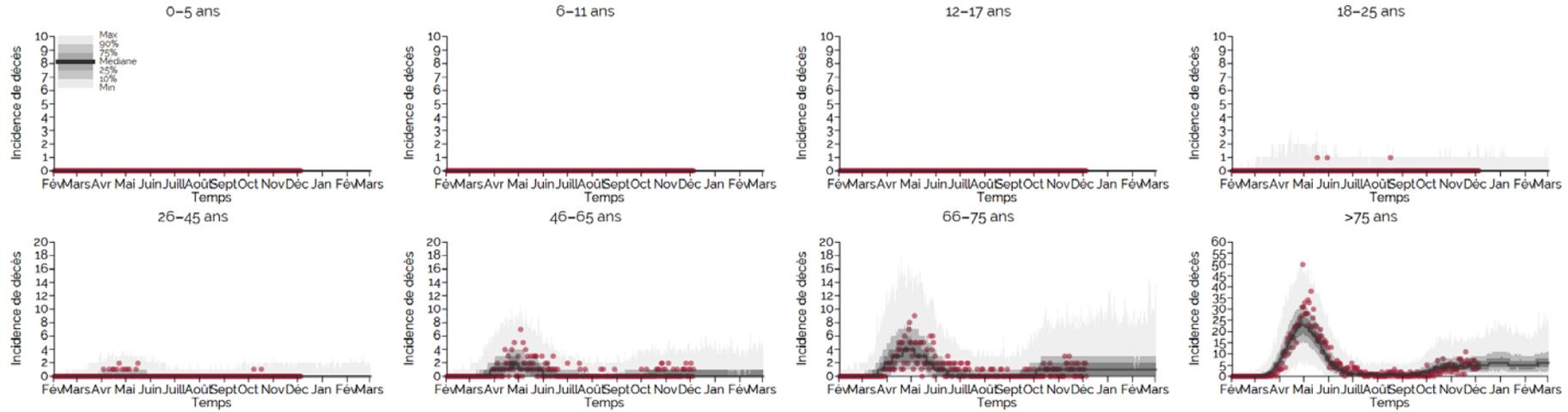


Éclosion majeure = Éclosion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclosions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclosion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'éclosion dans les CHSLD sont exclus.

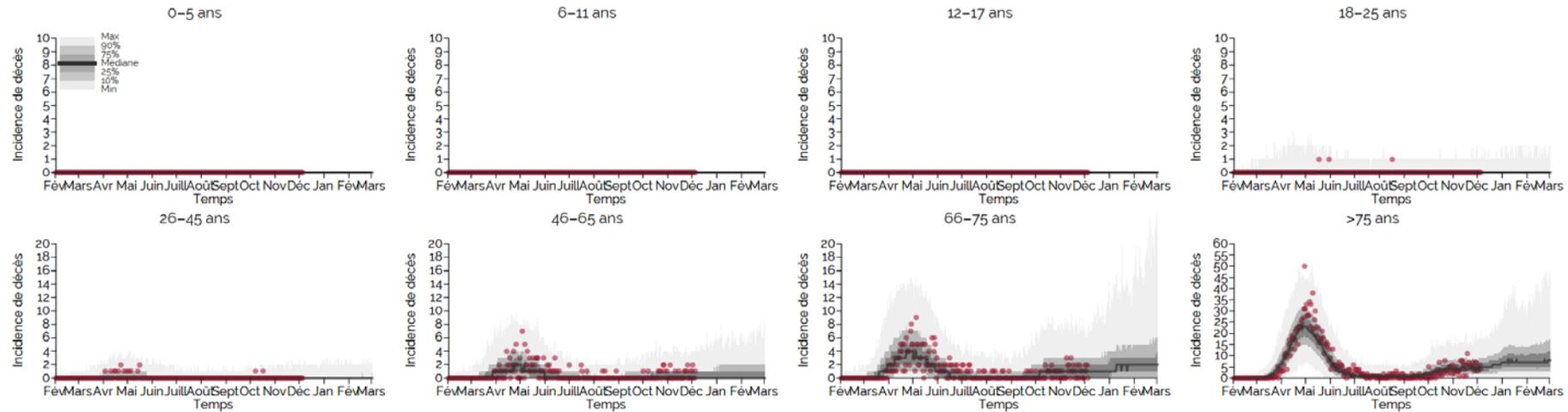
Évolution des décès liés à la COVID-19 par âge

Grand Montréal – scénario d'éclosions majeures stable – nouveaux décès par jour

Scénario 1
 Statu quo contacts en décembre
 +
 Aucun rassemblement



Scénario 3
 Augmentation des contacts à partir de décembre
 +
 plusieurs rassemblements pendant les fêtes

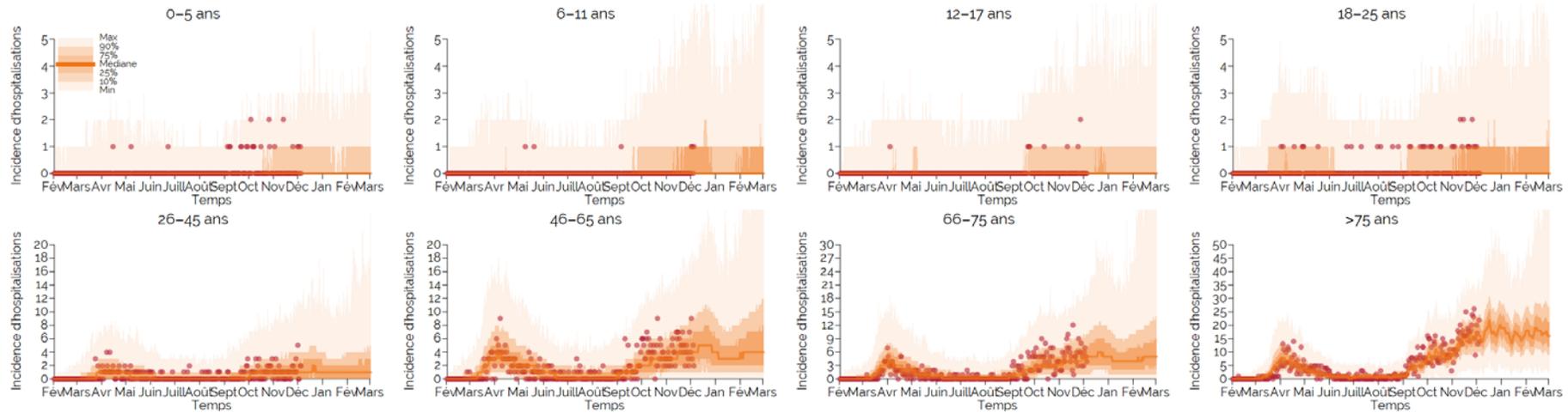


Éclosion majeure = Éclosion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclosions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclosion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'éclosion dans les CHSLD sont exclus.

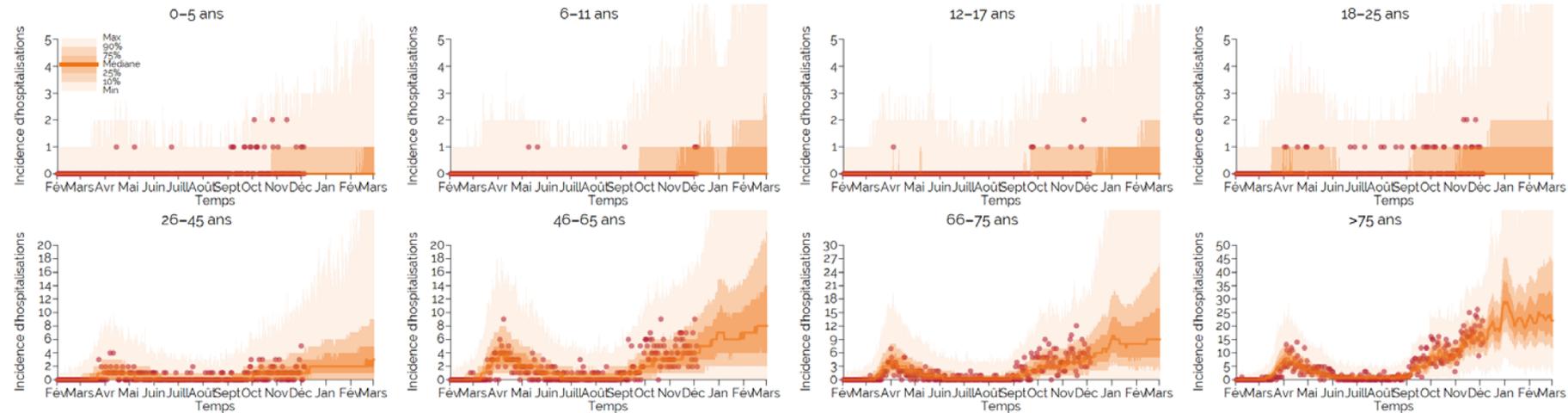
Évolution des hospitalisations liées à la COVID-19 par âge

Autres régions – scénario d'éclotions majeures stable – nouvelles hospitalisations par jour

Scénario 1
 Statu quo contacts en décembre
 +
 Aucun rassemblement



Scénario 3
 Augmentation des contacts à partir de décembre
 +
 plusieurs rassemblements pendant les fêtes

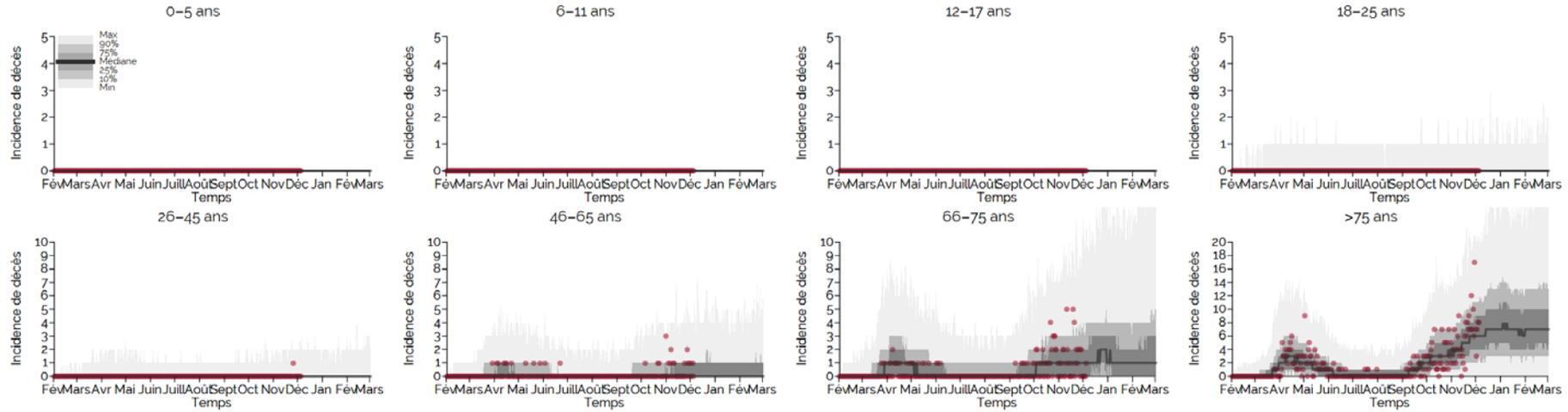


Éclotion majeure = Éclotion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclotions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclotion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'éclotion dans les CHSLD sont exclus.

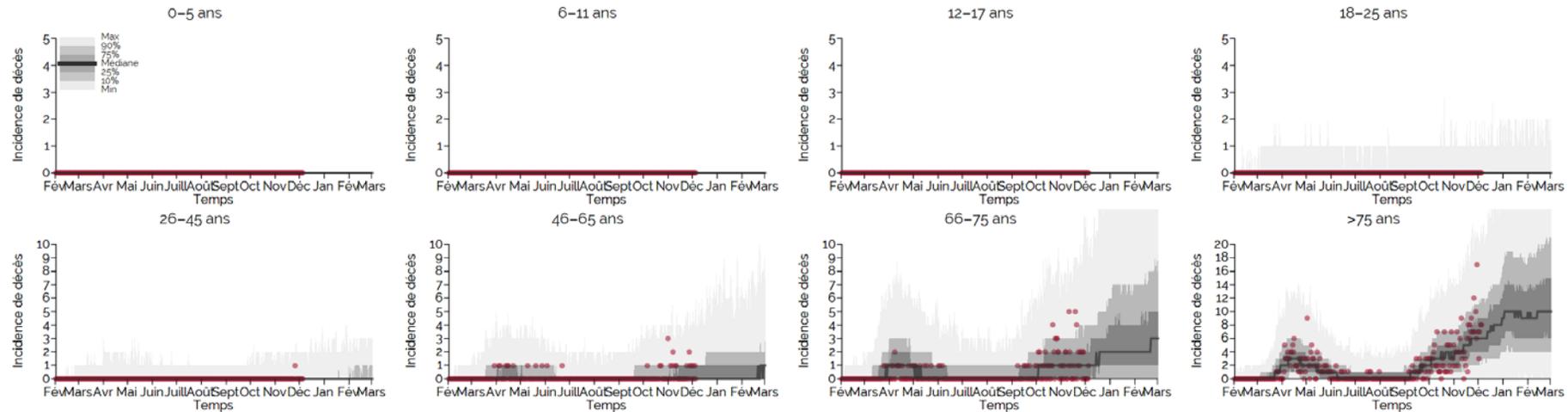
Évolution des décès liés à la COVID-19 par âge

Autres régions – scénario d'éclotions majeures stable – nouveaux décès par jour

Scénario 1
 Statu quo contacts en décembre
 +
 Aucun rassemblement



Scénario 3
 Augmentation des contacts à partir de décembre
 +
 plusieurs rassemblements pendant les fêtes



Éclotion majeure = Éclotion de plus de 10 cas dans un RPA; **Réduction/Augmentation des éclotions majeures** = réduction/augmentation de 1,4%/jour des cas liés à une éclotion majeure et cas travailleurs CHSLD/CH après les fêtes (24 décembre). **Points rouges**, données INSPQ/MSSS. Les résultats représentent la médiane, min-max et les 10^e, 25^e, 75^e et 90^e percentiles des prédictions du modèle. Les transferts hospitaliers des CHSLD et décès lors d'éclotion dans les CHSLD sont exclus.

Méthodes

Modélisation

Description du modèle

Méthodes mathématiques - Modèle dynamique stochastique compartimental

- Le modèle utilise des compartiments¹ dans lesquels la population totale de chaque groupe d'âge est divisée dans différents états de santé. Tous les individus d'un compartiment sont homogènes.
- La transmission communautaire est séparée en deux voies de transmission (celle effectuée par les individus symptomatiques et celle effectuée par les individus asymptomatiques). Des matrices de contacts entre les différents groupes d'âge sont utilisées.
- Hypothèses fondamentales
 - Les patients infectés hospitalisés ne causent pas de transmission communautaire.
 - Les individus ne vieillissent pas et la population est constante à travers le temps.
- Le modèle utilise des chaînes de Markov² à temps continu pour lesquelles la progression temporelle de la dynamique stochastique est effectuée selon la méthode de Gillespie³. Le nombre de reproduction de base est calculé selon la méthode de la matrice de prochaine génération⁴. L'échantillonnage des paramètres pour l'histoire naturelle de la maladie ainsi que pour les mesures d'interventions est effectué pour chaque simulation selon la méthode Monte Carlo⁵.

[1] Kermack, W. O. and McKendrick, A. G. (1927), *Proceedings of the Royal Society of London*, series A, vol. 115, no. 772

[2] Markov, A. A. (1906), *Izvestiya Fiziko-matematicheskogo obschestva pri Kazanskom universitete*, 2-ya seriya, tom 15, pp. 135-156.

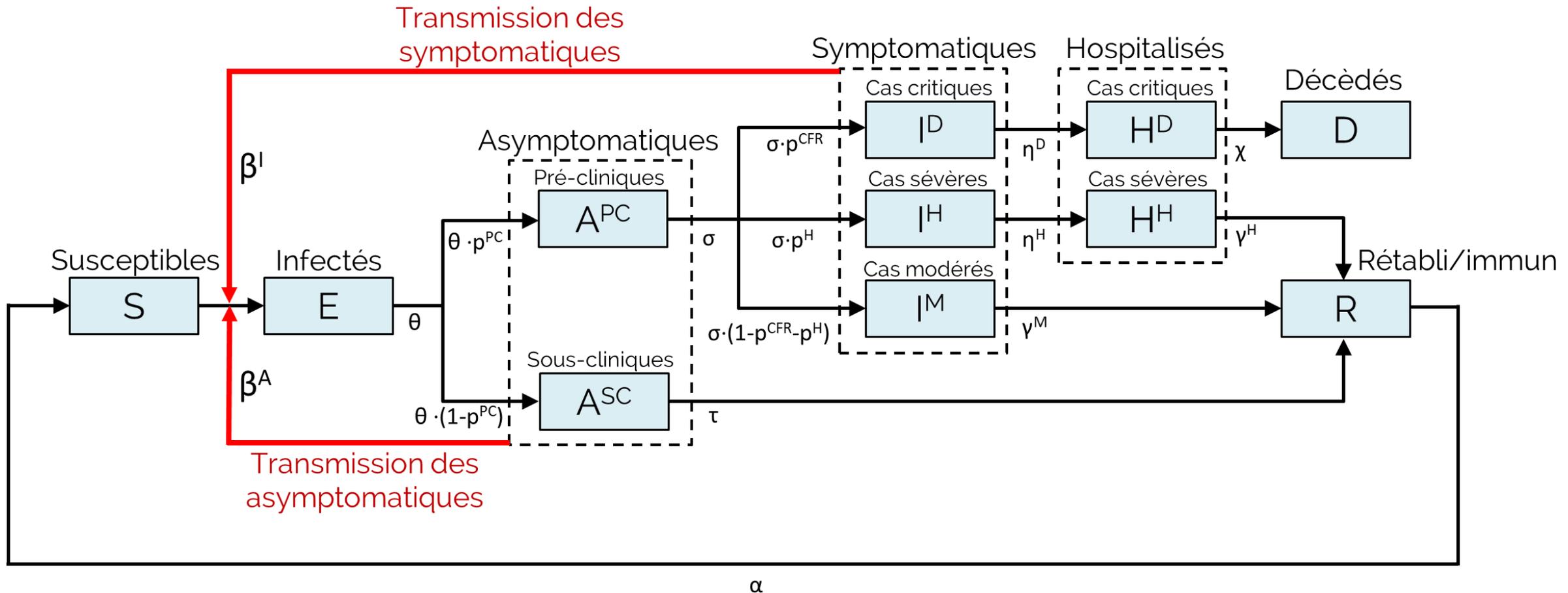
[3] Gillespie, D. T. (1976). *Journal of Computational Physics*. **22** (4): 403-434.

[4] Diekmann, O. and Heesterbeek, J. A. P. and Roberts, M. G. (1990), *Journal of Mathematical Biology*. **28** (4): pp. 365-382

[5] Metropolis, N. and Ulam, S. (1949), *Journal of the American Statistical Association*, **44**(247), pp. 335-341

Description du modèle

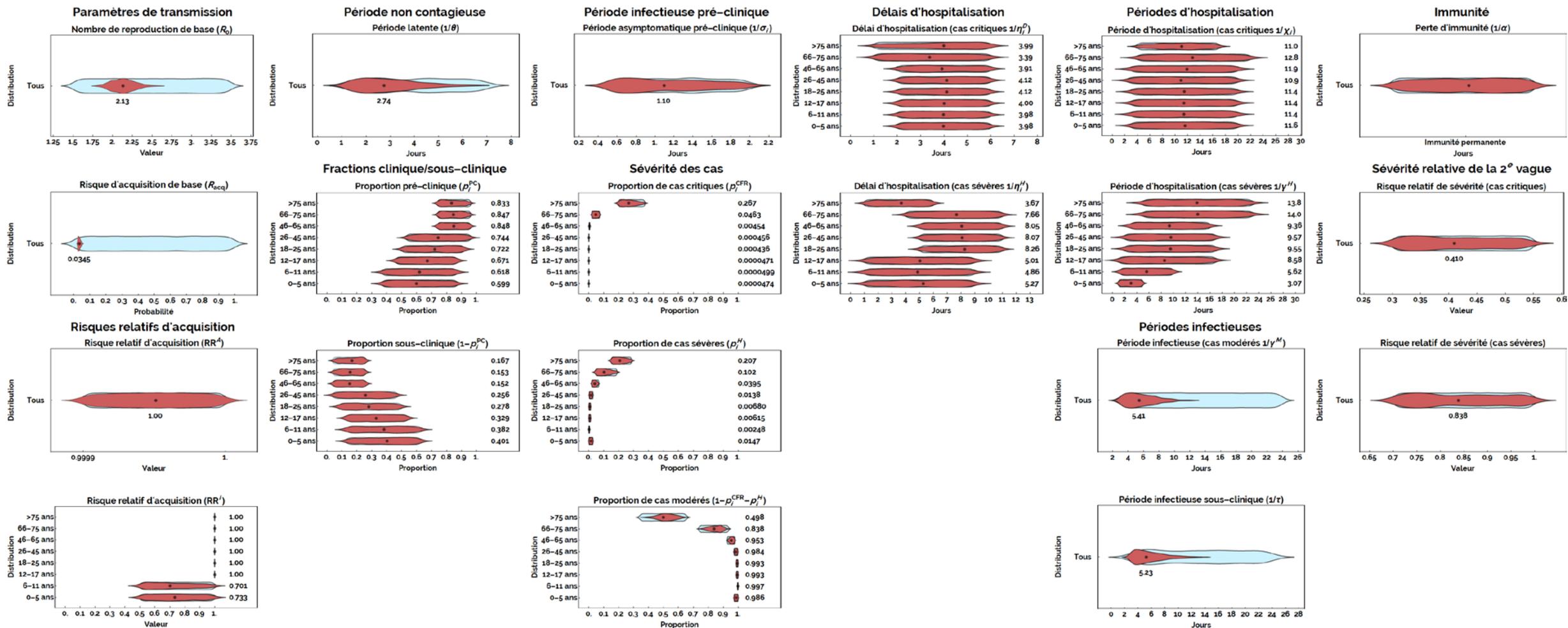
Diagrammes de flux – Modèle dynamique stochastique compartimental



Les boîtes représentent les différents états de santé (infection/maladie) dans lesquels un individu du modèle peut se trouver pour chaque groupe d'âge. Les flèches pleines représentent les transitions entre les états de santé et les flèches rouges représentent les voies de transmission (dans le même groupe d'âge ainsi qu'entre les différents groupes d'âge). La vitesse à laquelle les individus sont infectés est paramétrée par le taux de reproduction de base (R_0 selon les coefficients de transmission β qui dépendent des matrices de contacts), et les autres transitions sont paramétrées par les durées moyennes passées dans chaque état ainsi que par des proportions.

Paramètres – Histoire naturelle

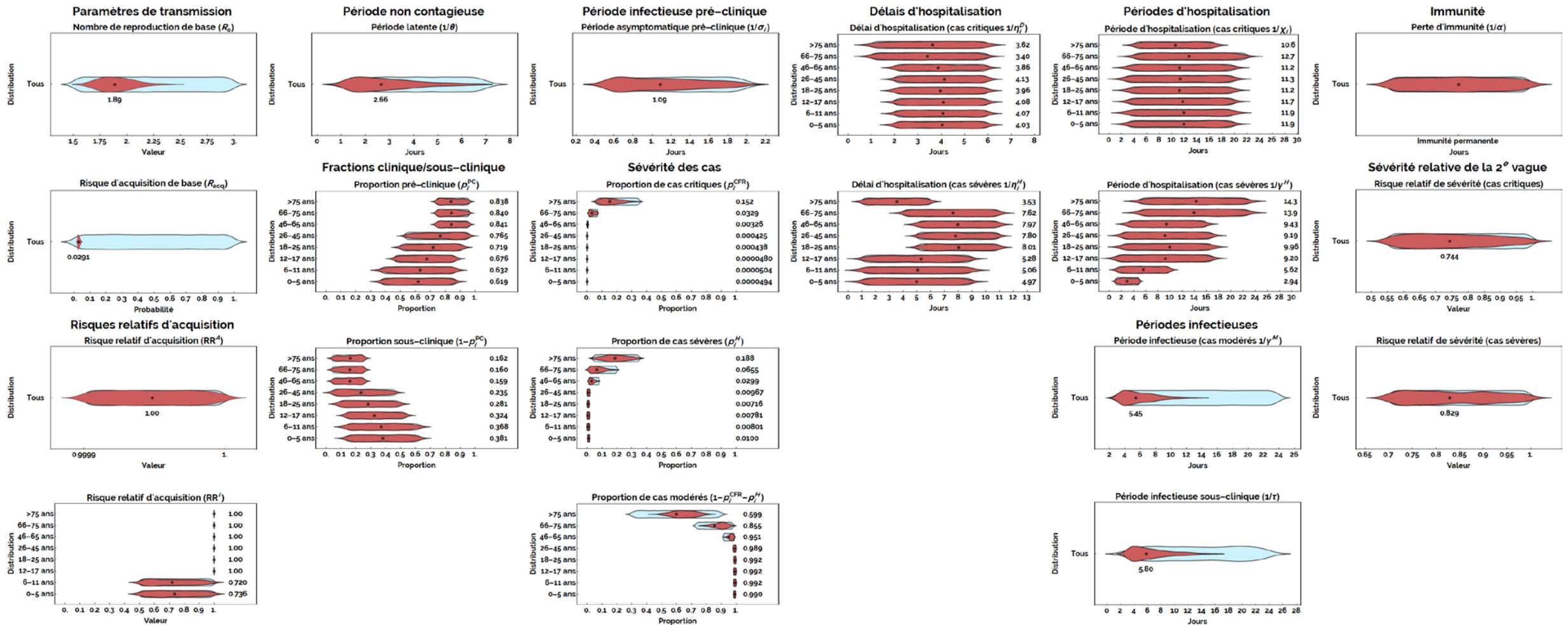
Grand Montréal



Références: 1-5, 13, 17, 20,21,22,V-10/TSP, Med-Echo et PHAC (Agency Modelling Group Report). Les zones bleues montrent les distributions d'échantillonnage uniformes (distribution a priori) tandis que les zones rouges montrent les distributions résultantes (distributions a posteriori) de toutes les simulations calibrées.

Paramètres – Histoire naturelle

Autres régions



Références: 1-5, 13, 17, 20,21,22,V-10/TSP, Med-Echo et PHAC (Agency Modelling Group Report). Les zones bleues montrent les distributions d'échantillonnage uniformes (distribution a priori) tandis que les zones rouges montrent les distributions résultantes (distributions a posteriori) de toutes les simulations calibrées.

Paramètres – Cas importés

Voyageurs, travailleurs CHSLD/CH, déplacements inter-régionaux, éclosions

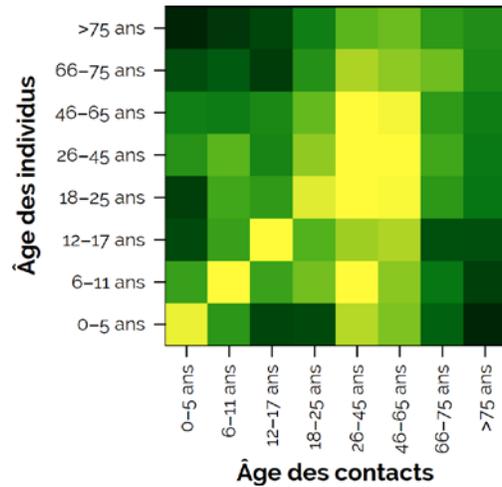
Nous intégrons, dans le modèle, des infections acquises à l'extérieur de la population générale (cas importés):

- Données des cas de retour de voyages à l'étranger au début de l'épidémie (mois de mars):
 - Pour amorcer l'épidémie au Québec, nous utilisons les données de cas positifs (dates de retour) lors de retour de voyageurs.
- Cas liés aux déplacements entre les régions pendant les vacances d'été (hypothèses basées sur la prévalence d'infection et statistiques de tourisme) :
 - Cas pouvant être liés aux voyageurs d'une autre région, ou d'un résident de retour de voyage d'une autre région.
- Données d'éclosions importantes (plus de 10 cas) pour la seconde vague:
 - Patients des CH, et résidents RPA.
 - Travailleurs de la santé qui ont acquis l'infection lors d'éclosions dans des centres hospitaliers (CH) ou CHSLD.
 - Nous assumons que les éclosions sont constantes (selon les valeurs observées des 2 dernières semaines) jusqu'au 24 décembre et ensuite nous assumons des tendances de 0% par jour (stabilité) et $\pm 1.4\%$ par jour (augmentation/réduction).
- Les cas importés sont des cas pré-cliniques qui peuvent ensuite s'isoler, être hospitalisés et/ou décéder.

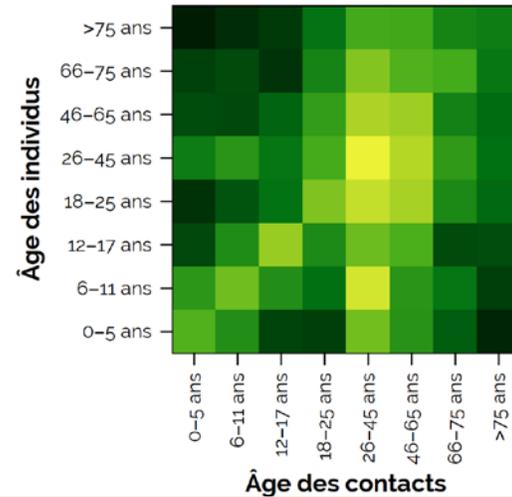
Modélisation des contacts entre les individus selon l'âge

Matrices de contacts à travers le temps ex: Grand Montréal

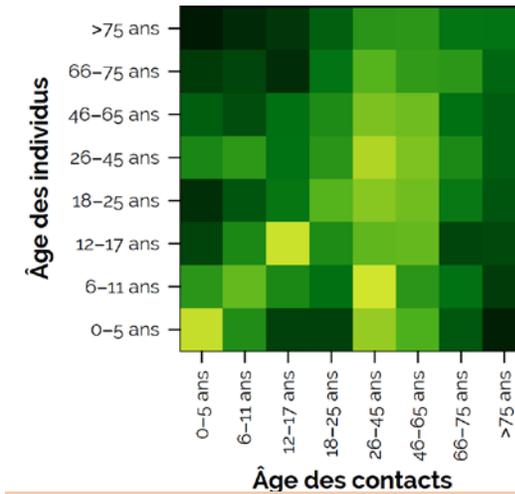
Pré-Covid



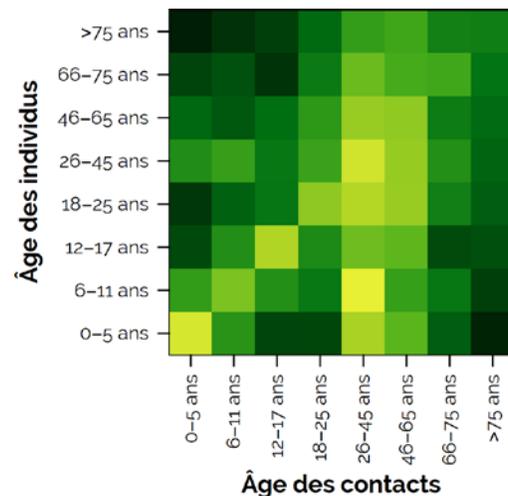
Confinement: 13 mars au 14 avril



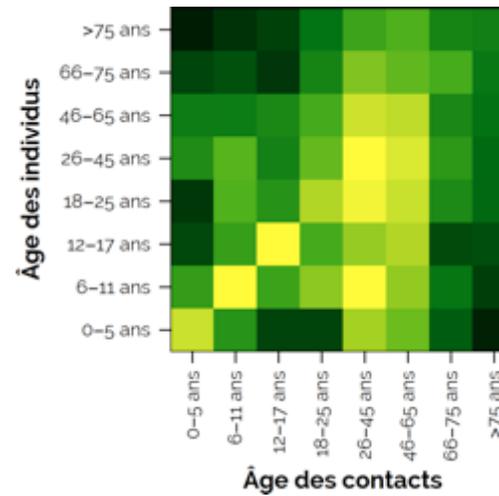
Déconfinement graduel: 15 avril au 22 juin



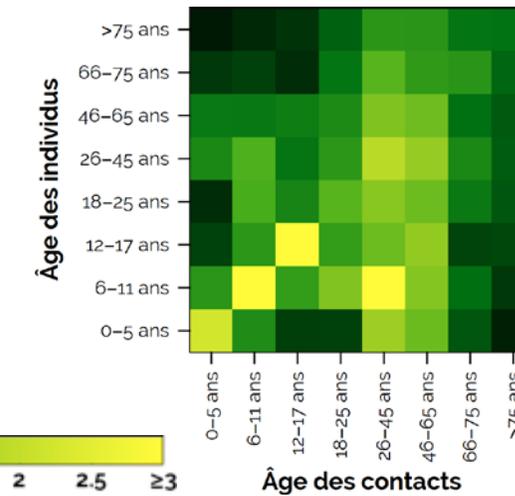
Été: 23 juin au 23 août



Retour école/travail: 24 août au 30 sept



Mesures zone rouge: 1 oct-28 Oct

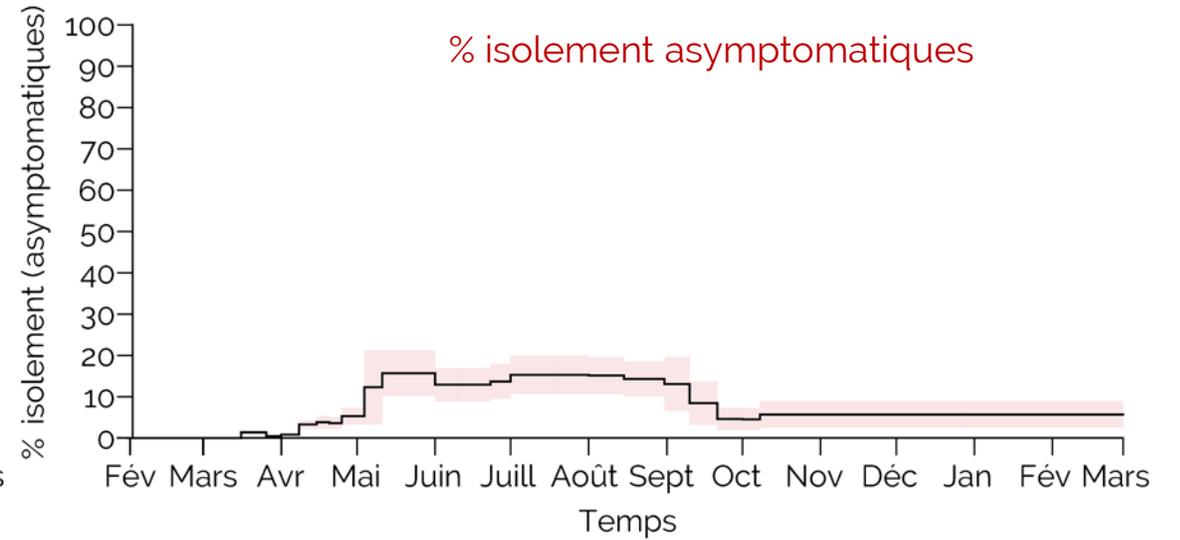
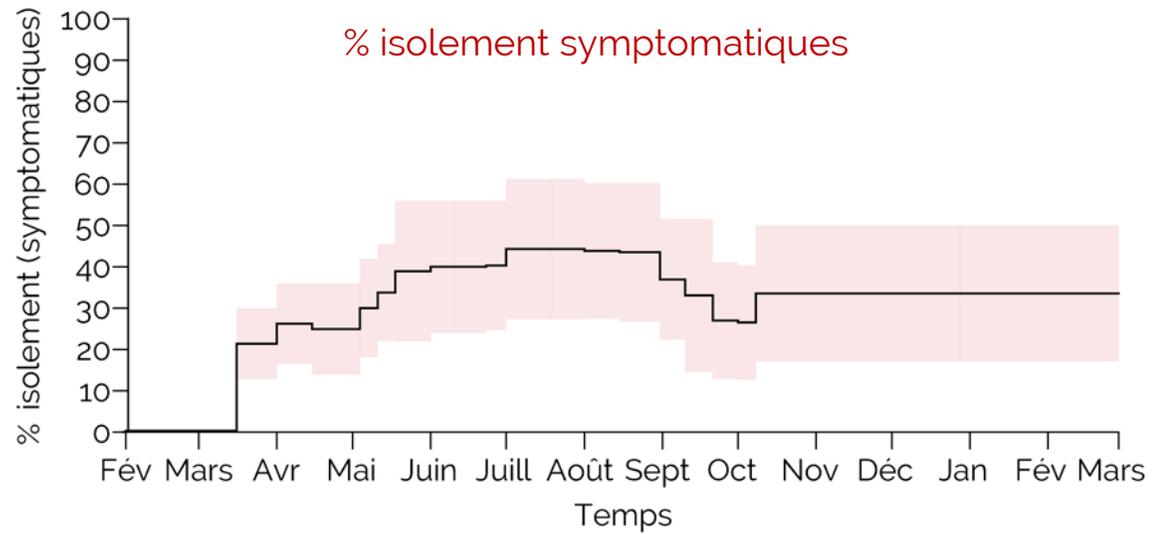


Dépistage

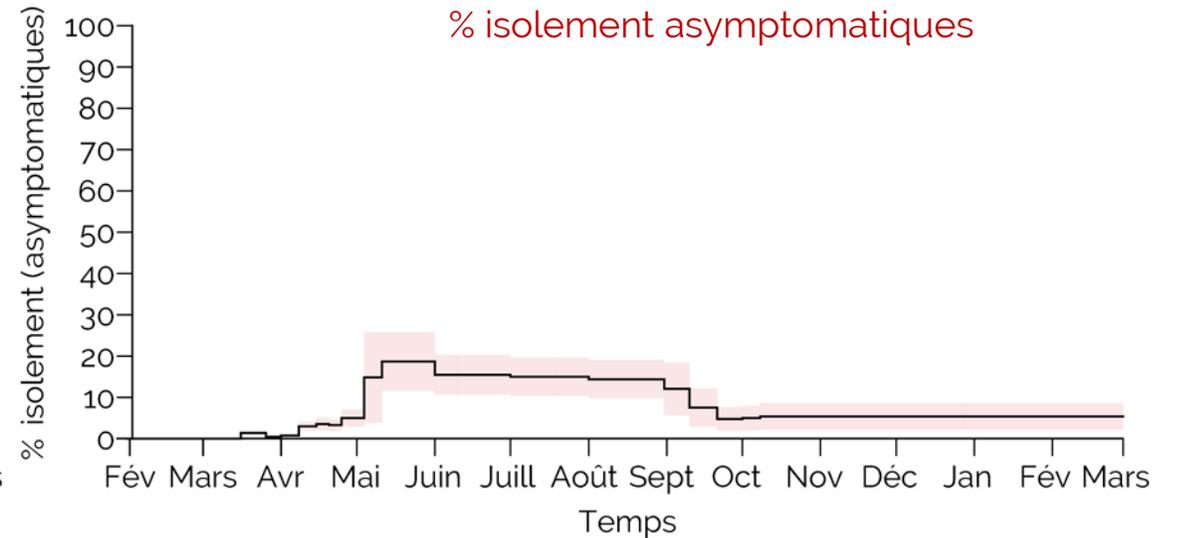
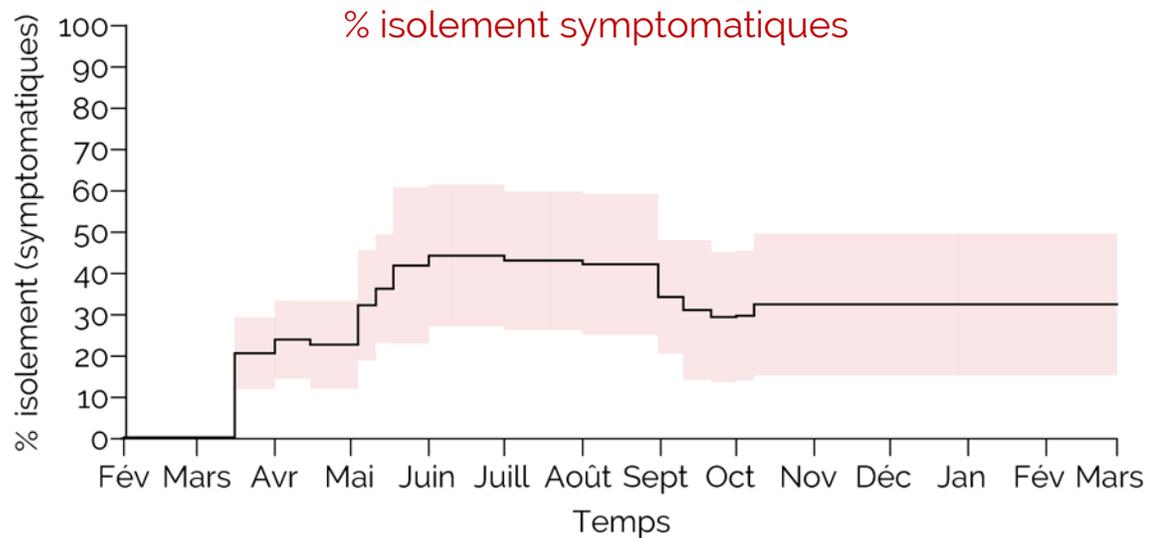
- **Le dépistage a pour objectif de réduire le nombre de contacts d'une personne infectée dans la communauté en augmentant le nombre de jours infectieux isolés**
 - L'amélioration du dépistage, du traçage et de l'isolement pourrait se faire par:
 1. une augmentation de la proportion des cas dépistés
 2. un délai plus court entre les symptômes, le test et l'isolement, et une bonne adhésion à l'isolement
 3. des résultats de tests plus rapides
 4. du traçage plus rapide et efficient
- **La modélisation du dépistage est basée sur les indicateurs disponibles et certaines hypothèses**
 - Indicateurs disponibles :
 - délais entre le début des symptômes, le test (prélèvement) et la déclaration du résultat
 - information concernant la présence de symptômes au moment du test (indicateur de la capacité de dépistage/traçage)
 - % des personnes qui iraient passer un test si elles avaient des symptômes (autorapporté)
 - % des cas qui se font tester (fonction de la séroprévalence et du nombre de tests positifs)
 - Hypothèses (en l'absence de données):
 - moment à partir duquel une personne s'isole (min=moment du test, max=moment de l'annonce du résultat)
 - En combinant les indicateurs disponibles et nos hypothèses, nous modélisons:
 - la proportion de cas symptomatiques et asymptomatiques isolés
 - le nombre de jours infectieux isolés pour les cas symptomatiques et asymptomatiques

Dépistage

- **Grand Montréal**

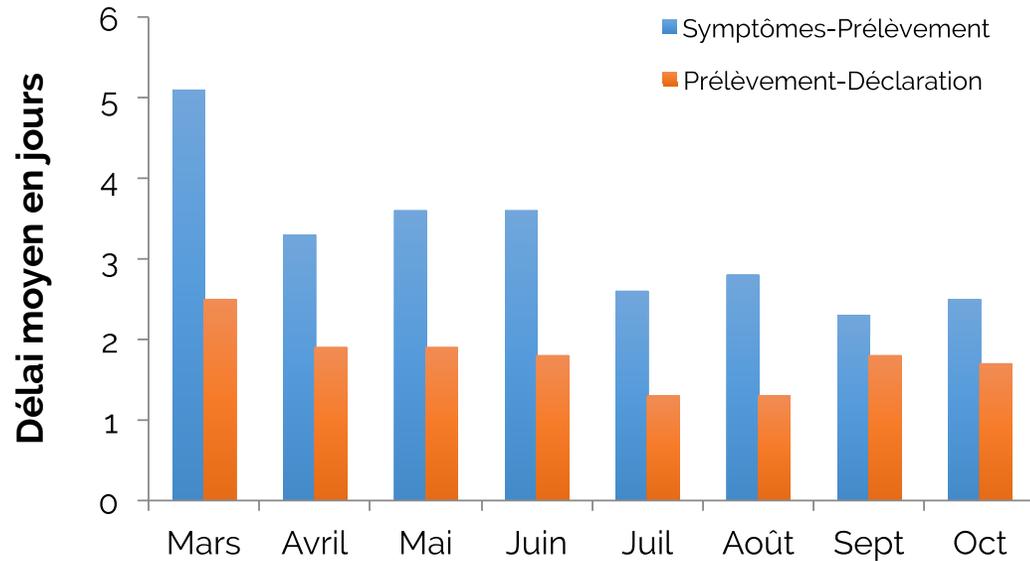


- **Autres Régions**

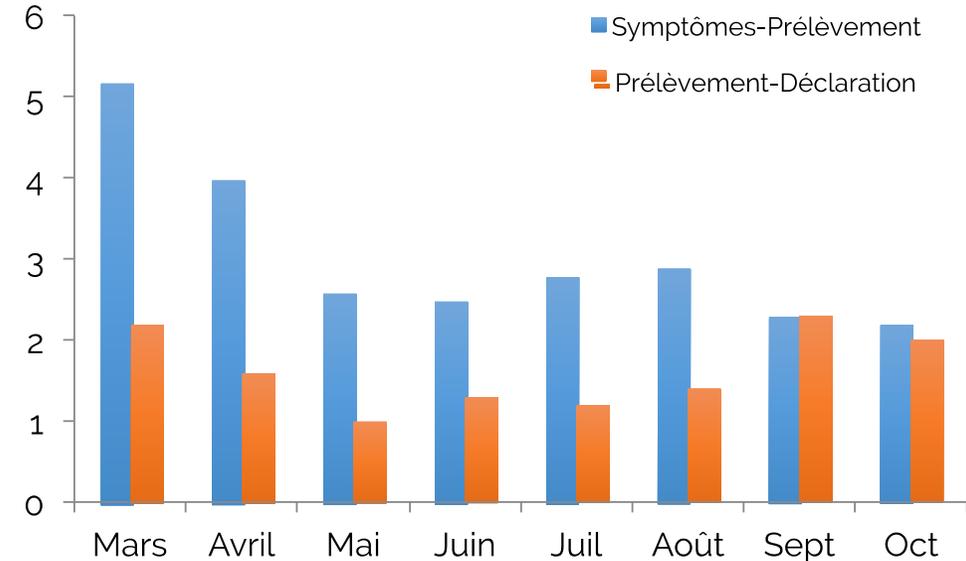


Délais entre le début des symptômes, le test et la déclaration du résultat

Grand Montréal



Autres régions



- Le délai le plus court entre le moment du test et la déclaration du résultat était pendant l'été.
- Ce délai moyen a ensuite augmenté en septembre

Calibration

par région

- Des distributions uniformes sont définies pour chaque paramètre du modèle
 - On détermine les valeurs minimales et maximales des paramètres à partir d'une revue de la littérature
- En utilisant les superordinateurs de Calcul Canada, on roule des dizaines de millions de combinaisons de paramètres, échantillonnées aléatoirement parmi les distributions uniformes de paramètres
- On sélectionne les meilleures combinaisons de paramètres qui reproduisent le mieux les données empiriques de **séroprévalence**, et de **décès** et **d'hospitalisations** par âge liés à la Covid-19 au Québec
 - Ces combinaisons sont celles qui minimisent la somme des carrés des écarts entre les prédictions du modèle et les données empiriques de décès et d'hospitalisations par groupe d'âge (méthode des moindres carrés)

Données calibration du modèle

Données	Stratifications	Sources de données
Séroprévalence	<ul style="list-style-type: none">• Âge• Région	<ul style="list-style-type: none">• Étude Héma Québec
Hospitalisations	<ul style="list-style-type: none">• Âge• Région• Provenance (maison, CHSLD)• Date d'admission	<ul style="list-style-type: none">• Banques de données GESTRED et Med-Écho• Banque de données Évolution cas CHSLD, RPA, RI-RTF, et autres milieux de vie, INSPQ (n'est plus disponible)• Données COVID-19 au Québec (Infocentre de santé publique du Québec, MSSS, disponible à: https://www.inspq.qc.ca/covid-19/donnees)
Décès	<ul style="list-style-type: none">• Âge• Région• Lieu du décès (hôpital, CHSLD, maison)• Date du décès	<ul style="list-style-type: none">• Banque de données ASPC-V10, TSP• Banque de données Évolution cas CHSLD, RPA, RI-RTF, et autres milieux de vie, INSPQ (n'est plus disponible)• Données COVID-19 au Québec (Infocentre de santé publique du Québec, MSSS, disponible à: https://www.inspq.qc.ca/covid-19/donnees)

Contacts sociaux

Paramètres Matrices de contacts sociaux avant et durant l'épidémie de COVID-19 au Québec

- CONNECT₁ – 2018/19¹⁶:
 - Seule étude canadienne qui a documenté les contacts sociaux de la population générale en temps « normal »
- CONNECT_{2, 3} et 4 - 2020:
 - Même méthodologie que CONNECT₁
 - CONNECT₂ (21 avril – 25 mai)
 - CONNECT₃ (3 juillet – 14 octobre 2020)
 - CONNECT₄ (début novembre – fin janvier 2021)
- La comparaison des données des phases de CONNECT permet de:
 - Mesurer les changements de contacts de la population par lieu de façon objective
 - Prédire l'évolution de l'épidémie de la COVID-19 en considérant les changements de contacts sociaux de la population québécoise

Survol des 4 phases de CONNECT

	CONNECT 1 Pré-pandémie	CONNECT 2 Confinement	CONNECT 3 Déconfinement / reconfinement partiel	CONNECT 4 Reconfinement partiel
Période de collecte de données	1 février 2018 - 17 mars 2019	21 avril - 25 mai 2020	3 juillet – 14 octobre 2020	3 novembre – fin janvier 2021
Financement	CIRN (Canadian Immunization Research Network)	Subvention de fondation des IRSC de Marc Brisson	INSPQ (Institut National de Santé Publique du Qc)	INSPQ (Institut National de Santé Publique du Qc)
Nombre de participants Provinces	N= 5493 À travers le Canada (n=1291 Québec)	N = 1012 Québec et Ontario (n= 534 Québec)	N = 1569 Québec	N prévu = 1500 Québec

Recrutement et collecte de données

- Toutes les phases de CONNECT sont réalisées avec la même méthodologie
- Recrutement:
 - Recrutement par composition téléphonique aléatoire (# de lignes terrestres et cellulaires)
 - 1 personne par ménage est sélectionnée pour participer à CONNECT
 - 3 catégories de participants recrutés:
 - Enfants: 0-11 ans
 - Adolescents: 12-17 ans
 - Adultes: ≥ 18 ans
 - Dans les analyses, les participants sont pondérés pour l'âge et le sexe afin d'être représentatifs du Québec
- Collecte de données
 - Questionnaire web autoadministré, divisé en 2 sections
 - Caractéristiques sociodémographiques et santé générale
 - Journal des contacts sociaux pour 2 jours (1 jour de semaine et 1 jour de fin de semaine), basé sur le journal des contacts sociaux de Polymod¹

¹ Polymod: Mossong J, Hens N, Jit M, et al. Social Contacts and Mixing Patterns Relevant to the Spread of Infectious Diseases. *PLoS Medicine* 2008; 5(3):e71

Définition d'un contact social

- Qu'est-ce qu'un contact social?
 - Un contact social veut dire parler avec quelqu'un en sa présence physique et à une distance inférieure à 2 mètres.
 - Un contact peut aussi être physique: toucher la peau de l'autre personne (ex : se donner ou se serrer la main, s'embrasser, se donner l'accolade, dormir ensemble, etc.).
- Qu'est-ce qui n'est pas un contact social?
 - Les contacts faits exclusivement par téléphone, cellulaire ou internet sont exclus.
 - Les conversations à une distance de plus de 2 mètres sont exclues.
 - Les contacts avec les animaux sont exclus.
 - Depuis CONNECT2: Les contacts faits à travers un panneau de plexiglas ou une fenêtre sont exclus.
- Dans nos analyses, le nombre de contacts représente le nombre de personnes différentes avec qui le participant a ≥ 1 contact par jour

Contacts sociaux professionnels

- Les participants qui rapportent >20 contacts professionnels par jour (ex. : enseignants, caissiers, professionnels de la santé) n'ont pas à rapporter chacun de leurs contacts professionnels dans le journal
- On leur pose plutôt des questions générales concernant leurs contacts professionnels
 - Nombre de contacts professionnels
 - Groupes d'âge de la majorité de leurs contacts
 - Durée moyenne de leurs contacts
 - Contacts physiques ou non
 - Depuis CONNECT3 : Pourcentage de ces contacts qui sont protégés (masque, plexiglass)
- Dans nos résultats, les contacts professionnels sont plafonnés à un maximum de 40 par jour afin d'éviter les valeurs extrêmes qui auraient trop d'influence sur la moyenne (et d'éliminer des contacts avec peu de risque de transmission)

Variables ajoutées lors de CONNECT 2,3

- Depuis CONNECT 2
 - Port du masque
 - Télé-travail
- Depuis CONNECT 3
 - Déplacements interrégionaux durant l'été (régions visitées)
 - Mesures mises en place dans les écoles/lieux de travail (ex: nombre réduit d'enfants / clients, plexiglas, distance de 2 m entre les postes de travail / aires de repos, utilisation masque/visière, indications au sol du 2 mètres, installation postes de lavage des mains, prise température/symptômes au début du quart de travail)

Étapes de déconfinement et mesures pour réduire les contacts

Secteurs économiques, sports et loisirs

Date Extérieur Mtl / Mtl	Secteurs déconfinés	Exemple de mesures pour réduire les contacts
Principaux secteurs économiques		
15 avril	Garages, mines, paysagement	<ul style="list-style-type: none">• distanciation physique de 2 mètres• port du masque et/ou visière si le 2 mètres ne peut pas être respecté• barrières physiques aux caisses (ex: plexiglass)• paiement sans contact• lavage fréquent des mains des clients et employés• nombre limité de clients dans les commerces• signalisation et corridor unidirectionnel pour éviter les croisements• mesures d'hygiène pour le nettoyage des outils, des équipements et des surfaces fréquemment touchées• mise en quarantaine ou nettoyage des objets touchés par les clients
20 avril	Construction résidentielle	
4 mai / 25 mai	Commerce détail avec porte extérieure	
11 mai	Construction autre que résidentielle	
11 mai	Manufacturier	
1 juin / 15 juin	Soins personnels et thérapeutiques	
1 juin / 19 juin	Centres commerciaux	
15 juin / 22 juin	Restaurants	
1 ^{er} au 19 juin	Activités touristiques et hébergement	
Sports et loisirs		
8 juin	Activités sportives et plein air	<ul style="list-style-type: none">• format entraînement seulement au début, match (22 juin)
22 juin	Arénas, piscines, gym	

Étapes de déconfinement et mesures pour réduire les contacts

Éducation et rassemblements

Date Extérieur Mtl / Mtl	Secteurs déconfinés	Exemples de mesures pour réduire les contacts
Éducation		
11 mai / 1 juin	Services de garde	<ul style="list-style-type: none"> • distanciation physique de 2 mètres (1 mètre entre enfants, 22 juin) • port du masque et/ou visière pour le personnel si le 2 mètres ne peut pas être respecté • nombre limité d'enfants et réaménagement des locaux • augmentation graduelle du nombre d'enfants • lavage fréquent des mains • récréation et déplacements en alternance entre les groupes • partage d'objets limités • activités extérieures privilégiées (camps de jour) • nettoyage et désinfection des locaux et du matériel
11 mai / septembre	Écoles primaires	
22 juin	Camps de jour	
Rassemblements		
		Pour tous les rassemblements: <ul style="list-style-type: none"> • distanciation physique de 2 mètres (1,5 mètre si peu de circulation) • port du masque si le 2 mètres ne peut pas être respecté
22 mai	Rassemblements extérieurs	<ul style="list-style-type: none"> • maximum de 10 personnes, de 3 ménages • maximum ensuite augmentés à 50 personnes
15 juin / 22 juin	Rassemblements privés intérieurs	<ul style="list-style-type: none"> • maximum de 10 personnes, de 3 ménages
22 juin	Rassemblements intérieurs lieux publics	<ul style="list-style-type: none"> • maximum de 50 personnes

Références

1. Backer JA, Klinkenberg D, Wallinga J. *Euro Surveill* 2020;25(5):pii=2000062.
2. Ferguson NM, Laydon D, Nedjati-Gilani G, et al. Imperial College COVID-19 Response Team. Mars 2020. doi: <https://doi.org/10.25561/77482>
3. Linton NM, Kobayashi T, Yang Y et al. *J Clin Med*. 2020;9(2):538. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm9020538>
4. Li Q, Guan X, Wu P, et al. *N Engl J Med*. 2020;382(13):1199-1207
5. Tindale LC, Coombe M, Stockdale JE, et al. MedRxiv. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20029983>
6. Verity R, Okell LC, Dorigatti I, et al. MedRxiv. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033357>
7. Gaythorpe K, Imai N, Cuomo-Dannenburg G, et al. Report 8: Symptom progression of COVID-19. Imperial College COVID-19 Response Team. doi: <https://doi.org/10.25561/77344>
8. Wu JT, Leung K, Bushman M, et al. Estimating clinical severity of COVID-19 from the transmission dynamics in Wuhan, China. *Nature Med*. <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0822-7#Sec6>
9. Muniz-Rodriguez K, Fung ICH, Ferdosi SR, et al. MedRxiv doi: <https://doi.org/10.1101/2020.03.08.20030643>
10. Zhang L, Wan K, Chen J, Lu C, et al. MedRxiv. doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.16.20023804>;
11. Mossong J, Hens N, Jit M, et al. Social Contacts and Mixing Patterns Relevant to the Spread of Infectious Diseases. *PLoS Medicine* 2008; 5(3):e71
12. Jarvis C, van Zandvoort K, Gimma A, Quantifying the impact of physical distance measures on the transmission of COVID-19 in the UK, <https://cmmid.github.io/topics/covid19/current-patterns-transmission/reports/LSHTM-CMMID-20200401-CoMix-social-contacts.pdf>
13. Sanche S, Lin YT, Xu C, et al. MedRxiv <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.02.07.20021154v1.full.pdf>
14. Perceptions et comportements de la population québécoise en lien avec la pandémie de COVID-19 (INSPQ, Faits saillant du sondage du 31 mars 2020)
15. Réduction du mouvement au Québec . Google (https://www.gstatic.com/covid19/mobility/2020-03-29_CA_Mobility_Report_en.pdf)
16. Étude CONNECT(<http://connect.marc-brisson.net>)
17. Byrne AW, McEvoy D, Collins ÁB, et al. MedRxiv, doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.25.20079889>
18. Sanche S, Lin YT, Xu C, et al High Contagiousness and Rapid Spread of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, *EID* 26:&, July 2020
19. Bertozzi AL, Franco E, Mohler G t al. The challenges of modeling and forecasting the spread of COVID-19. *PNAS* July 21, 2020 117 (29) 16732-16738
20. Dong Y, Mo X, Hu Y et al. Epidemiology of COVID-19 Among Children in China, *Pediatrics* June 2020, 145 (6) e20200702;
21. Hu Z, Song C, Xu C, et al. Clinical characteristics of 24 asymptomatic infections with COVID-19 screened among close contacts in Nanjing, *Science China Life Sciences*. 2020.
22. Paquette D, Bell C, Roy M et al. COVID-19 in children and youth Canada, January 15–April 27, 2020, *CCDR* vol 46-5, May 2020.