

COMPLÉMENT D'ANALYSE

Impact de la décroissance de l'immunité et du rappel vaccinal sur l'épidémie COVID-19 et son contrôle en France métropolitaine durant l'automne-hiver 2021-2022

2 décembre 2021

Paolo Bosetti^{*}, Cécile Tran Kiem^{1*}, Alessio Andronico¹, Juliette Paireau^{1,2}, Simon Cauchemez¹

¹ Unité de Modélisation Mathématique des Maladies Infectieuses, Institut Pasteur, Université de Paris, CNRS UMR2000; ² Santé Publique France

*: contribution égale

Correspondance: simon.cauchemez@pasteur.fr

AVERTISSEMENTS: Ces scénarios sont faits sur la base de données incomplètes et d'hypothèses incertaines. La propagation du virus SARS-CoV-2 est difficile à anticiper; et la dynamique de l'épidémie peut changer rapidement. Les trajectoires décrites dépendent des hypothèses faites; si les hypothèses ne se réalisent pas, la dynamique observée pourra être différente des projections.

Résumé

- Nous complétons les modélisations présentées [dans notre rapport du 29 novembre 2021](#) en prenant en compte des données plus récentes concernant l'administration des doses de rappel. Nous considérons plusieurs hypothèses pour le rythme d'administration des troisièmes doses (maximum de 400 000 ou 600 000 doses par jour) et pour le niveau d'adhésion à la dose de rappel (adhésion intermédiaire: 80% des 50+ et 50% des 18-49 ans; adhésion haute: 95%).
- Pour les différents scénarios, nous présentons des projections du nombre de lits d'hospitalisation conventionnelle et de soins critiques sous les hypothèses suivantes: i) la probabilité de passage en soins critiques lorsqu'on est hospitalisé est de 15%, 20% ou 25%; ii) la durée moyenne de séjour en soins critiques est de 12 jours, 14 jours (référence) ou 16 jours; et iii) la durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle est de 10 jours, 12 jours (référence) ou 14 jours.
- L'accélération de l'administration des doses de rappel (passage d'un maximum de 400 000 doses avec adhésion intermédiaire à 600 000 doses administrées par jour avec adhésion forte) pourrait permettre d'éviter 29 000 hospitalisations, si les taux de transmission restent inchangés.
- Une petite réduction des taux de transmission due au renforcement des comportements protecteurs et des mesures de contrôle pourrait avoir un impact important sur la dynamique des hospitalisations.
- Dans le scénario où les taux de transmission restent stables, avec 400 000 doses de vaccins distribués par jour et une durée moyenne de séjour en soins critiques de 14 jours, on pourrait atteindre des besoins en lits de soins critiques compris entre 4,800 et 8,000 lits. Dans le scénario où les taux de transmission sont réduits de 10% en décembre grâce au renforcement des comportements protecteurs et à des mesures

supplémentaires, ces besoins pourraient se situer entre 2,900 et 4,800 lits. Dans le scénario où les taux de transmission sont réduits de 20% en décembre, ces besoins se situeraient entre 1,900 et 3,200 lits.

Scénarios d'administration des doses de rappel

Nous complétons les modélisations présentées [dans notre rapport du 29 novembre 2021](#) en prenant en compte des données plus récentes concernant l'administration des doses de rappel (allant jusqu'au 30 novembre 2021), sous l'hypothèse d'un maximum de 400 000 ou 600 000 doses administrées par jour à partir du 1er Décembre. Nous explorons un scénario avec adhésion intermédiaire (80% des 50+ et 50% des 18-49 ans adhèrent au rappel) et un scénario avec une adhésion haute (95% chez les 18+). 478 000 doses de rappel ont été administrées dans la journée du 30 novembre.

Les autres hypothèses restent similaires à celles présentées [dans notre rapport du 29 novembre](#). Nous considérons que les adultes âgés de 18 ans et plus ayant reçu une deuxième dose depuis plus de 5 mois sont éligibles à la dose de rappel.

Dans le scénario où les taux de transmission restent similaires à ceux observés courant novembre (Figure 1C), le pic d'hospitalisations pourrait atteindre 2350 admissions à l'hôpital par jour si l'on peut administrer un maximum de 400 000 doses par jour à compter du 1er décembre et que le niveau d'adhésion à la dose de rappel est intermédiaire. Le nombre cumulé d'hospitalisations entre le 1er Novembre 2021 et 1er Mai 2022 serait de 215 000 dans ce scénario.

Afin d'augmenter l'impact du rappel, il faudrait augmenter à la fois la capacité maximale d'administration des doses et l'adhésion de la population (Figure 1C). Pour un maximum de 600 000 doses administrées par jour avec une adhésion de 95% des personnes éligibles, le pic d'hospitalisations serait de 2100 admissions par jour et le nombre cumulé d'hospitalisations de 176 000. L'augmentation de la cadence d'administration permettrait donc d'éviter 29 000 hospitalisations.

Une réduction supplémentaire de 10% des taux de transmission à compter du 1er décembre pourrait réduire le pic des hospitalisations à 1300 et le nombre cumulé d'hospitalisations à 118 000 (Figure 1B; pour un maximum de 600 000 doses et une adhésion de 95%). Une réduction de 20% des taux de transmission réduirait le pic des hospitalisations à 950 et le nombre cumulé d'hospitalisations à 78 000 (Figure 1A; pour un maximum de 600 000 doses et une adhésion de 95%).

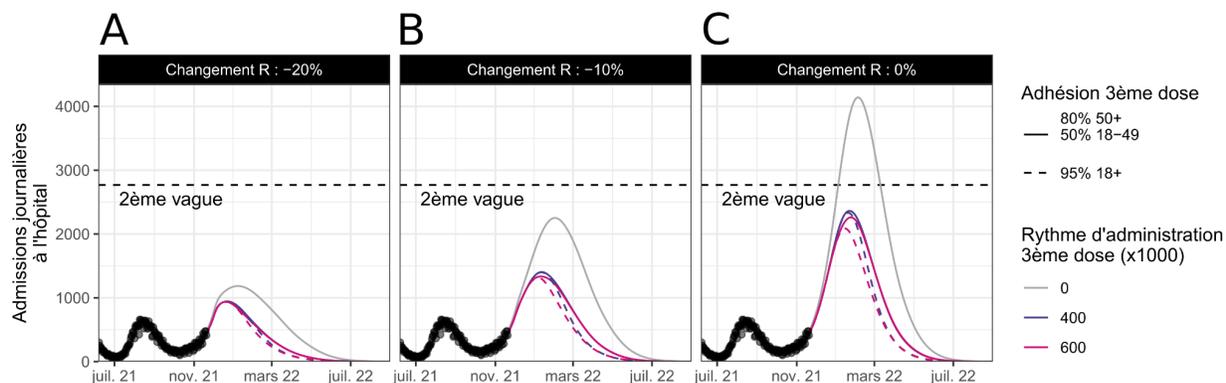


Figure 1 : Projections du nombre journalier d’admissions à l’hôpital, avec une réduction des taux de transmission liée au renforcement des comportements protecteurs à compter du 1er Décembre (A) de 20%, (B) de 10% et (C) sans réduction. Nous faisons l’hypothèse qu’un maximum de 400 000 ou 600 000 doses peuvent être administrées par jour et que le niveau d’adhésion à la dose de rappel est intermédiaire (50% chez les 18-49 ans et 80% chez les 50+) ou élevé (95% chez les 18+).

Projection du nombre de lits d’hospitalisations conventionnelles et de soins critiques

Notre modèle mathématique produit des projections du nombre journalier d’admissions de patients COVID-19 à l’hôpital. A partir de ces projections, il est possible de produire des projections du nombre de lits d’hospitalisations conventionnelles et de soins critiques, avec des hypothèses concernant i) la probabilité de passage en soins critiques lorsqu’on est hospitalisé ; ii) la durée moyenne de séjour en soins critiques; et iii) la durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle. La difficulté principale pour réaliser ces projections est que ces 3 paramètres peuvent changer au cours du temps, dans certains cas en fonction du niveau de saturation des hôpitaux. Les Figures 2 et 3 montrent comment la probabilité de passage en soins critiques, les durées de séjour en hospitalisation conventionnelle et en soins critiques ont évolué depuis le début de la pandémie (Figure 2) et en fonction de différents marqueurs de la pression exercée sur l’activité hospitalière (Figure 3).

Lorsque la pression sur le système hospitalier est élevée, on observe en général des durées moyennes de séjour de l’ordre de 12 jours en hospitalisation conventionnelle et de 14 jours en soins critiques (Figure 3). Nous considérons donc ces valeurs dans notre scénario de référence. Étant données les incertitudes, nous présentons également des scénarios où les durées moyennes de séjour sont de 10 et 14 jours en hospitalisation conventionnelle et de 12 et 16 jours en soins critiques. Actuellement, nous estimons que la durée moyenne de séjour est de 14.7 jours en hospitalisation conventionnelle et de 17.6 jours en soins critiques.

La relation entre la probabilité de passage en soins critiques et la pression exercée sur l’activité hospitalière est moins claire (Figure 3). Nous présentons donc des scénarios où cette probabilité est de 15%, 20% et 25%, sachant que cette probabilité est actuellement proche de 25%.

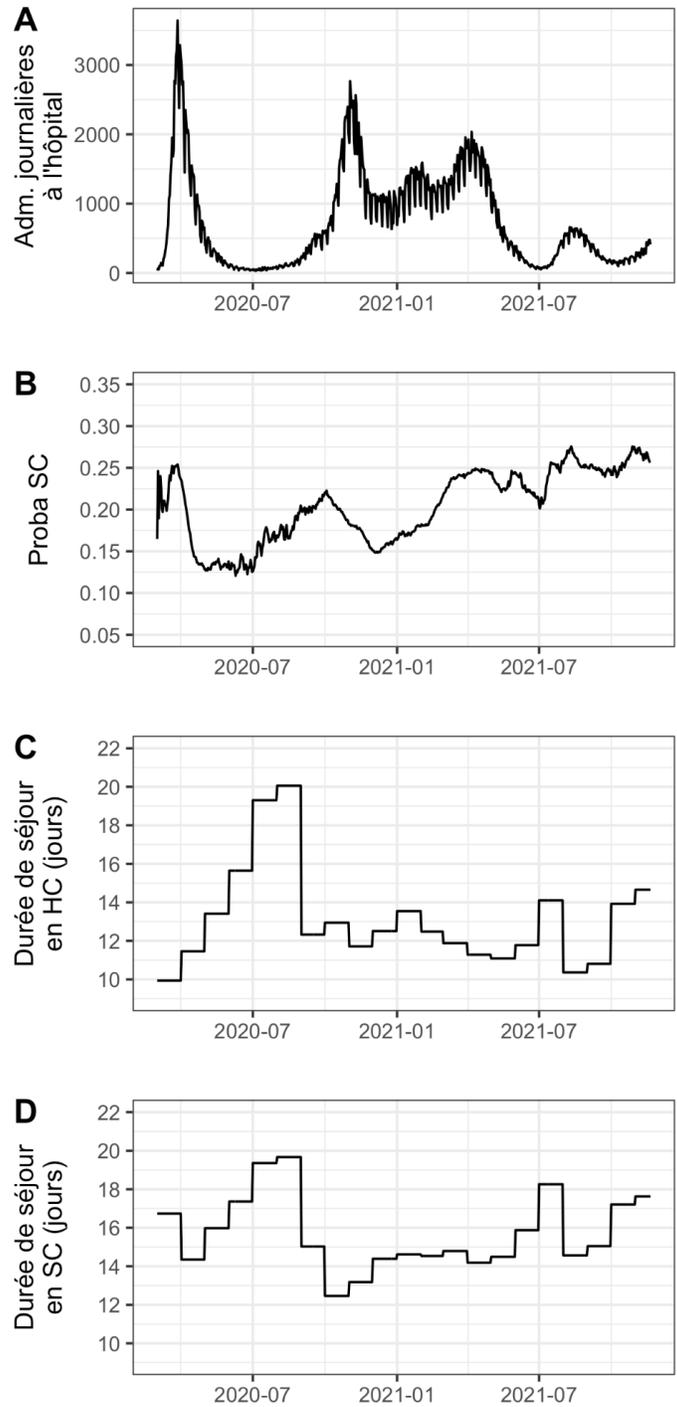


Figure 2: Évolution de la probabilité de passage en soins critiques (B), de la durée moyenne en hospitalisation conventionnelle (C) et en soins critiques (D). Le panneau A présente le nombre d'admissions journalières à l'hôpital.

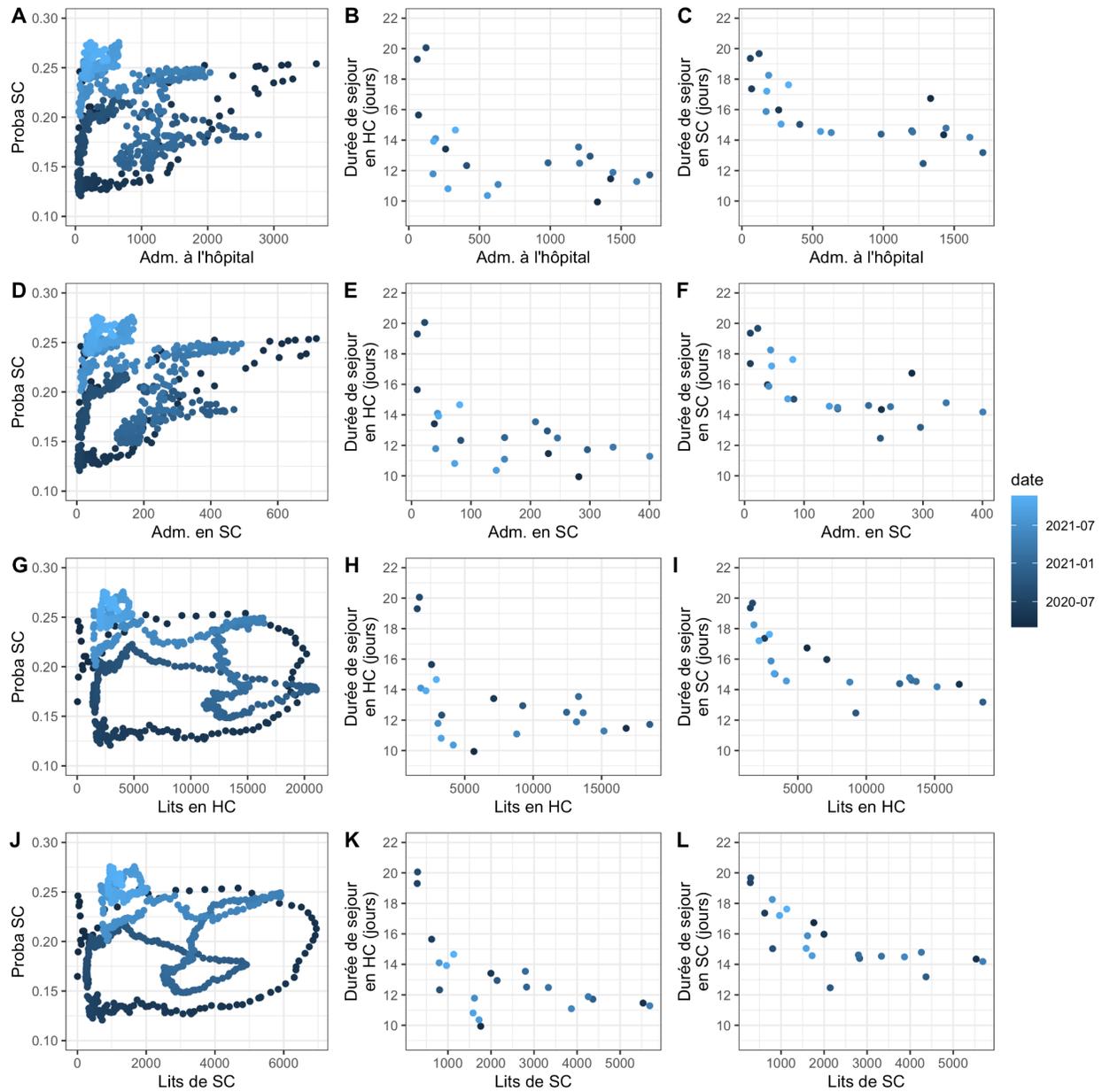


Figure 3: Probabilité de passage en soins critiques (colonne de gauche), durée moyenne de séjour en hospitalisation conventionnelle (colonne du milieu) et en soins critiques (colonne de droite) en fonction du nombre d'admissions à l'hôpital et en soins critiques, du nombre de lits occupés en hospitalisation conventionnelle et en soins critiques.

Les Figures 4 et 5 montrent les projections du nombre de lits de soins critiques nécessaires lorsqu'un maximum de 400 000 et 600 000 doses sont distribuées par jour. Les Figures 6 et 7 montrent les projections du nombre de lits d'hospitalisations conventionnelles.

Dans le scénario où les taux de transmission dans les semaines qui viennent restent similaires aux valeurs estimées en novembre avec 400 000 doses de vaccins distribués par jour (Figure 4, colonne de droite) et une durée moyenne de séjour en soins critiques de 14 jours, on pourrait atteindre des besoins en lits de soins critiques compris entre 4,800 et 8,000 lits. Dans le scénario où les taux de transmission sont réduits de 10% en décembre grâce au renforcement des comportements protecteurs et à des mesures supplémentaires (colonne du milieu), ces besoins pourraient se situer entre 2,900 et 4,800 lits. Dans le scénario où les taux de transmission sont réduits de 20% en décembre (colonne de gauche), ces besoins pourraient se situer entre 1,900 et 3,200 lits. Etant donné que la probabilité de passage en soins critiques est actuellement estimée à 26%, le scénario où cette probabilité passerait à 15% dans les semaines qui viennent (ligne du haut) n'est sans doute pas le plus probable.

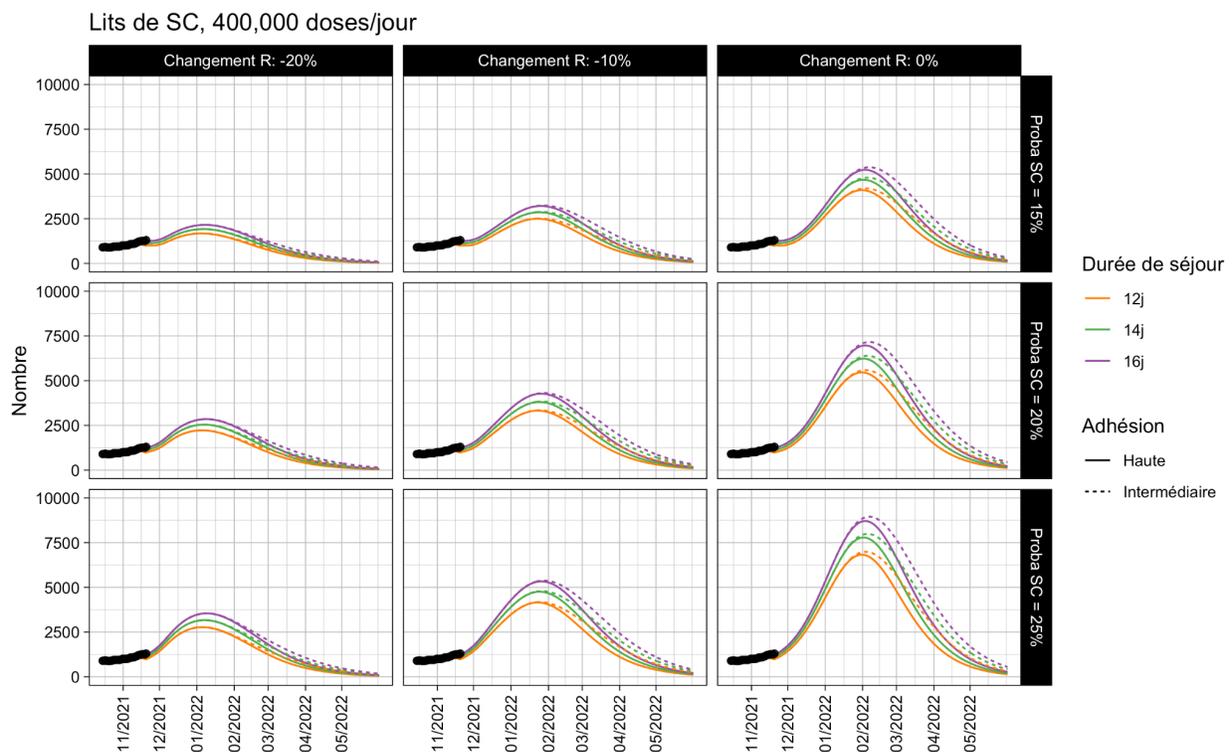


Figure 4: Projections du nombre de lits de soins critiques pour i) un maximum de 400 000 doses administrées par jour, ii) différentes valeurs du taux de transmission à partir du 1er Décembre (en colonne), iii) une probabilité de passage en soins critiques de 15%, 20% ou 25% (en ligne), iv) une durée de séjour en soins critiques de 12, 14 (référence) et 16 jours (couleurs) et v) une adhésion à la dose de rappel intermédiaire ou haute.

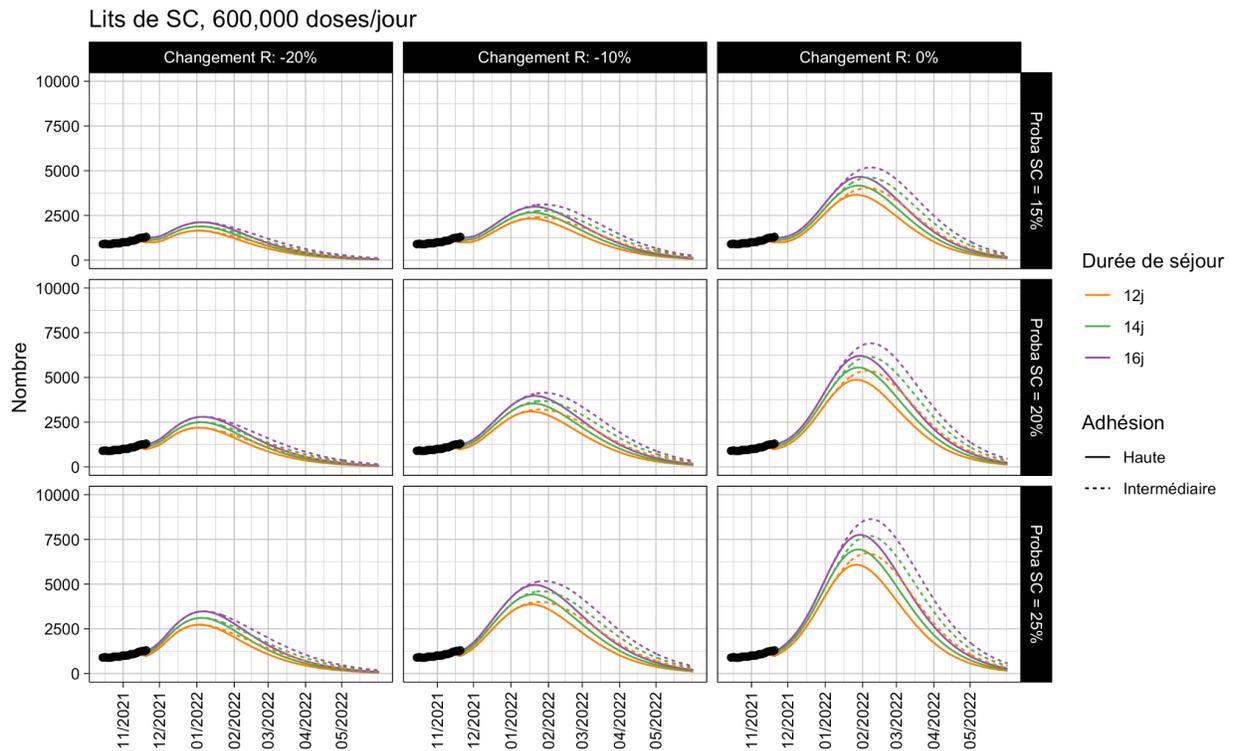


Figure 5: Projections du nombre de lits de soins critiques pour i) un maximum de 600 000 doses administrées par jour, ii) différentes valeurs du taux de transmission à partir du 1er Décembre (en colonne), iii) une probabilité de passage en soins critiques de 15%, 20% et 25% (en ligne), iv) une durée de séjour en soins critiques de 12, 14 (référence) et 16 jours (couleurs) et v) une adhésion à la dose de rappel intermédiaire ou haute.

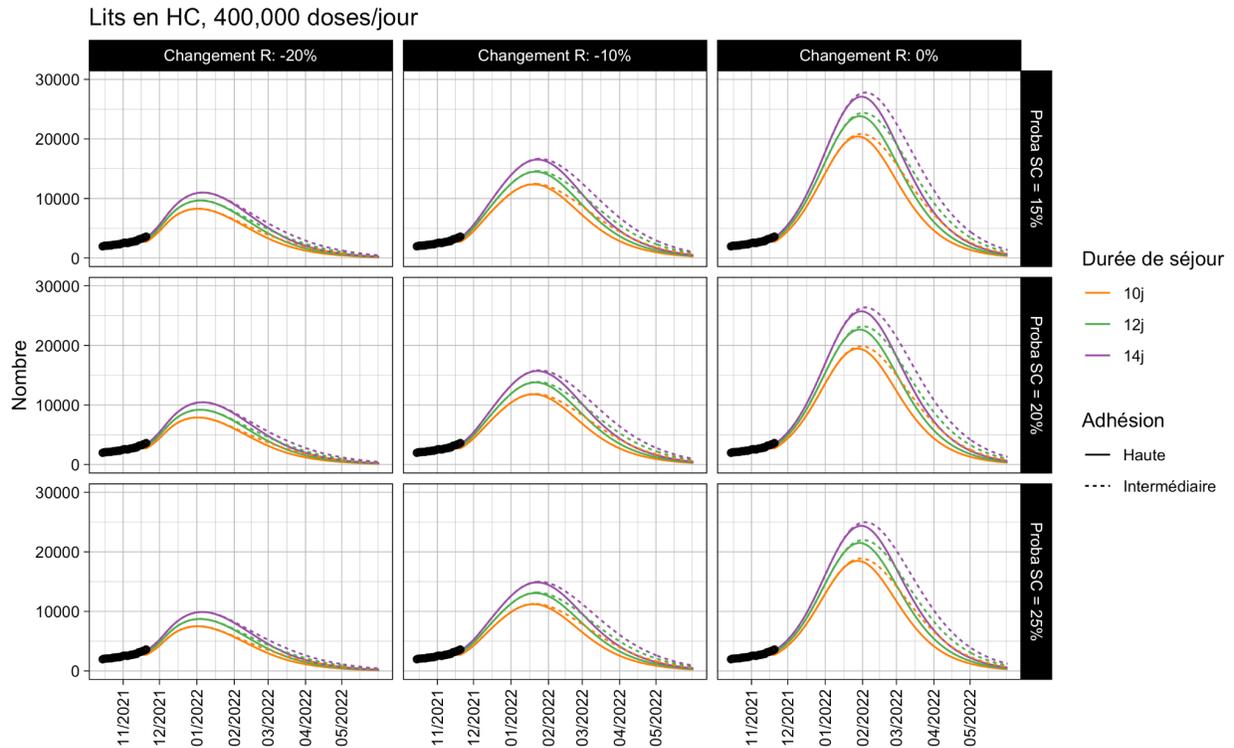


Figure 6: Projections du nombre de lits d'hospitalisation conventionnelle pour i) un maximum de 400 000 doses administrées par jour, ii) différentes valeurs du taux de transmission à partir du 1er Décembre (en colonne), iii) une probabilité de passage en soins critiques de 15%, 20% ou 25% (en ligne), iv) une durée de séjour en hospitalisation conventionnelle de 10, 12 (référence) et 14 jours (couleurs) et v) une adhésion à la dose de rappel intermédiaire ou haute.

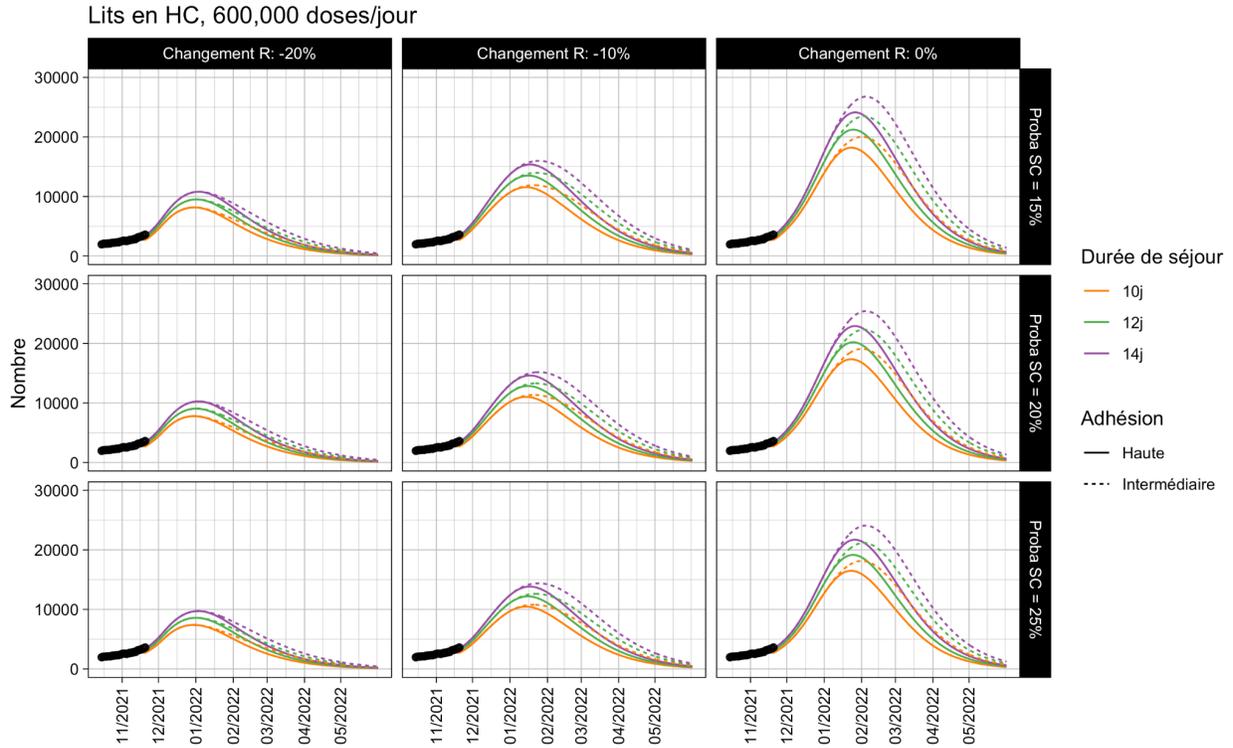


Figure 7: Projections du nombre de lits d'hospitalisation conventionnelle pour i) un maximum de 600 000 doses administrées par jour, ii) différentes valeurs du taux de transmission à partir du 1er Décembre (en colonne), iii) une probabilité de passage en soins critiques de 15%, 20% ou 25% (en ligne), iv) une durée de séjour en hospitalisation conventionnelle de 10, 12 (référence) et 14 jours (couleurs) et v) une adhésion à la dose de rappel intermédiaire ou haute.