

# Impact du variant Omicron sur l'épidémie COVID-19 et son contrôle en France métropolitaine durant l'hiver 2021-2022

27 décembre 2021

Alessio Andronico<sup>1\*</sup>, Cécile Tran Kiem<sup>1\*</sup>, Paolo Bosetti<sup>1\*</sup>, Juliette Paireau<sup>1,2</sup>, Consortium Emergen\$, Arnaud Fontanet<sup>3,4</sup>, Simon Cauchemez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unité de Modélisation Mathématique des Maladies Infectieuses, Institut Pasteur, Université de Paris, CNRS UMR2000; <sup>2</sup> Santé Publique France; <sup>3</sup> Emerging Diseases Epidemiology Unit, Université de Paris, Institut Pasteur; <sup>4</sup> PACRI Unit, Conservatoire National des Arts et Métiers

\*: contribution égale; \$: les membres du consortium Emergen sont listés en annexe

Correspondance: [simon.cauchemez@pasteur.fr](mailto: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

### ● Objectifs:

- Nous utilisons un modèle mathématique pour évaluer l'impact possible de l'épidémie d'Omicron en fonction des hypothèses sur la sévérité de l'infection Omicron et sur l'efficacité vaccinale face à ce variant ainsi que des stratégies de contrôle mises en œuvre (campagne de rappel et de primo-vaccination, vaccination des enfants, renforcement des mesures non-pharmaceutiques, changements des comportements).
- Avec un nombre d'infections qui doublait tous les 2-3 jours fin novembre-début décembre, le variant Omicron apparaît nettement plus transmissible que le variant Delta mais sa sévérité intrinsèque semble réduite par rapport au variant Delta. Il est pour l'instant difficile d'évaluer avec précision la sévérité intrinsèque du variant Omicron. Dans nos modélisations, nous faisons donc varier cette sévérité intrinsèque en considérant des scénarios où elle est similaire à celle du variant Delta (un scénario qui semble pouvoir être exclu à ce stade), similaire à celle du variant Alpha (-33% par rapport au variant Delta), similaire à celle du virus historique (-54% par rapport au variant Delta) ou deux fois plus faible que celle du virus historique (-77% par rapport au variant Delta). Pour prendre en compte les incertitudes sur la dynamique de croissance du variant Omicron, nous présentons des scénarios où Omicron a un avantage de transmission par rapport à Delta qui est bas (+54%), intermédiaire (+67%) ou haut (+84%), correspondant à des temps de doublement de 3, 2.7 et 2.4 jours fin novembre-début décembre. L'analyse de ces scénarios permet de déterminer le niveau de réduction de la sévérité du variant Omicron qui serait susceptible de compenser pour sa meilleure transmissibilité. Elle permet également de déterminer le niveau des mesures de contrôle qui seraient nécessaires une fois la réduction de la sévérité du variant Omicron et son avantage de transmission établis. Pour rappel, les pics d'hospitalisations d'admissions hospitalières quotidiennes ont été de 3500 et 2700 pour la première et deuxième vague.

- **Résultats:**

- Si la sévérité du variant Omicron était réduite d'environ 80% par rapport à celle du variant Delta, et compte tenu de sa meilleure transmissibilité, le contrôle de la vague d'hospitalisations Omicron pourrait être obtenu avec des mesures d'intensité intermédiaire (conduisant à des réductions des taux de transmission de l'ordre de 20%). En effet, dans le scénario où la sévérité d'Omicron est deux fois plus faible que celle du virus historique (-77% par rapport au variant Delta), avec un avantage de transmission intermédiaire, le pic d'hospitalisations pourrait atteindre 2700 hospitalisations quotidiennes sans ajustement des comportements. Ce pic passerait à 1900 (-28%) et 1400 (-48%) hospitalisations journalières si les Français réduisaient leurs contacts de 10% et 20%, respectivement. Pour le scénario avec un avantage de transmission haut, le pic se situerait à 2700 hospitalisations journalières en réduisant les contacts de 20% (4400 sans réduction des contacts) alors que pour l'avantage de transmission bas, le pic ne dépasserait pas 1700 hospitalisations journalières.
- Dans le scénario où la sévérité d'Omicron est similaire à celle du virus historique (-54% par rapport au variant Delta), l'épidémie pourrait rester gérable avec des mesures d'intensité intermédiaire dans les scénarios où l'avantage de transmission d'Omicron est intermédiaire ou bas, avec un pic d'hospitalisations ne dépassant pas 2500 hospitalisations journalières si les Français réduisent leurs contacts de 20%. Cependant, pour le scénario avec un avantage de transmission haut, le pic des hospitalisations pourrait se situer aux environs de 5000 hospitalisations journalières. Les scénarios combinant une sévérité similaire à celles du variant Delta ou du variant Alpha et un avantage de transmission moyen ou haut pourraient conduire à des pics d'hospitalisations dépassant largement les pics de 2020 en l'absence de mesures de contrôle fortes.
- Des centaines de milliers de Français pourraient être infectés quotidiennement en janvier, dans la grande majorité des cas avec des symptômes légers. L'absentéisme résultant de cette vague d'infections risque de perturber le fonctionnement de la société.
- L'accélération de l'administration des doses de rappel (1,2 millions par jour au lieu de 800 000 par jour) pourrait réduire la taille du pic d'hospitalisations de 9-17%.
- La vaccination de 90% des adultes non vaccinés à un rythme de 100 000 doses administrées par jour pourrait réduire la taille du pic des hospitalisations de 17-35%.

- **Discussion:**

- Etant donné les incertitudes importantes concernant la sévérité et l'avantage de transmission du variant Omicron par rapport au variant Delta, il n'est pas possible de quantifier précisément l'impact qu'aura la vague Omicron sur le système de santé. En comparant différents scénarios, nous estimons que la vague Omicron pourrait rester gérable avec des mesures d'intensité intermédiaire si la sévérité intrinsèque d'Omicron est environ 80% plus faible que celle du variant Delta.
- Nous sommes dans l'attente de données plus complètes sur les caractéristiques de sévérité, de transmissibilité et d'échappement immunitaire du variant Omicron. De nouvelles données devraient être disponibles dans les 7-14 jours qui viennent et permettront de réduire l'éventail des scénarios possibles.

- Pour l'instant, les données sur la sévérité d'Omicron sont relativement encourageantes. Les données Sud Africaines et Écossaises suggèrent une réduction de 70-80% du risque d'hospitalisation pour Omicron par rapport à Delta et les données anglaises une réduction de 50-70%. Cependant, cette réduction du risque d'hospitalisation peut être liée en partie à la sévérité moindre du variant Omicron comparé au variant Delta, mais également au fait qu'Omicron, capable d'échappement immunitaire, infecte plus souvent des personnes déjà infectées ou vaccinées, et donc moins à risque de formes graves. Il faut donc bien prendre en compte cet historique d'infection passée ou vaccination dans l'analyse pour ne pas surestimer la réduction de la sévérité. A l'inverse, il est possible que ces études sous-estiment la réduction de la sévérité si les personnes infectées par Omicron sont moins testées si moins symptomatiques.
- Les hypothèses sur l'efficacité vaccinale s'appuient sur peu de données venues d'Afrique du Sud et du Royaume-Uni. Elles devront être consolidées au fur et à mesure que des nouvelles estimations deviendront disponibles. Nos études de sensibilité montrent que de petites variations dans les hypothèses peuvent avoir un impact très important sur la dynamique des hospitalisations.
- L'absence d'augmentation importante des hospitalisations à Londres avec COVID-19 comme motif d'admission est un signe encourageant qu'il convient de monitorer attentivement dans les jours qui viennent.
- Nous avons évalué séparément l'impact de différentes interventions (accélération de la distribution des doses de rappel et des primo-vaccinations, renforcement des mesures de contrôle et des gestes barrières). Comme toujours, l'impact combiné de ces interventions pourrait être plus fort que l'addition des impacts individuels.
- Si les patients hospitalisés pour une infection Omicron ont des probabilités d'admission en soins critiques et des durées de séjour hospitalier réduites par rapport aux patients infectés par le variant Delta, cela pourrait réduire d'autant l'impact de la vague Omicron sur le système hospitalier.
- Nous analysons la dynamique épidémique nationale. Des disparités spatiales existent qui sont susceptibles d'impacter cette dynamique. En particulier, certaines régions comme l'Île-de-France sont à un stade plus avancé de progression d'Omicron que d'autres régions.
- Lorsque des variants comme Alpha et Delta ont émergé dans le passé, ces variants ont progressé très rapidement puis leur progression s'est légèrement ralentie. Ici, nous prenons ce phénomène en compte en faisant l'hypothèse que le taux de transmission d'Omicron (et de Delta) a diminué de 20% courant décembre par rapport à ce qu'il était au début du mois. Si ce phénomène de ralentissement n'est pas observé pour Omicron, nous risquons de sous-estimer la dynamique de croissance du variant en France et son impact sur l'hôpital.

## **Hypothèses et méthodes**

### **Modèle**

Récemment, nous avons intégré à notre modèle pandémique le déclin progressif de la protection conférée par la vaccination et par l'infection ainsi que l'administration de doses de rappel dans le contexte de la vague automnale du variant Delta [1]. Ici, nous intégrons à ce modèle la propagation du variant Omicron, qui vient s'ajouter à celle du variant Delta. Nous utilisons notre modèle pour évaluer l'impact de l'épidémie d'Omicron en fonction des hypothèses sur la sévérité de l'infection Omicron et sur l'efficacité vaccinale face à ce variant ainsi que des stratégies de contrôle mises en œuvre (campagne de rappel et de primo-vaccination, vaccination des enfants, renforcement des mesures non-pharmaceutiques, changements des comportements),.

### **Impact des variants sur le risque d'hospitalisation**

Comme dans nos analyses précédentes, nous faisons l'hypothèse que la probabilité d'hospitalisation augmente de 50% pour le variant Delta par rapport au variant Alpha, qui donne lui-même lieu à une augmentation du risque d'hospitalisation de 42% par rapport au virus historique qui circulait en 2020 [2,3].

Étant donné les incertitudes concernant la sévérité du variant Omicron, nous considérons des scénarios où le risque d'hospitalisation pour Omicron est égal à celui i) du variant Delta, ii) du variant Alpha (-33% par rapport à Delta), iii) du virus historique (-53% par rapport à Delta); ou est iv) deux fois plus faible que le virus historique ( $\frac{1}{2}$  historique; -77% par rapport à Delta). Des données récentes provenant d'Afrique du Sud [4] et d'Ecosse [5] suggèrent que la sévérité d'Omicron pourrait être à peu près deux fois plus faible que celle du virus du historique (70%-80% de réduction) alors que les données anglaises suggèrent des réductions de l'ordre de 50-70% [6]. Cependant, ces études risquent de surestimer la réduction de la sévérité si elles ne prennent pas bien en compte l'historique d'infection et de vaccination des personnes infectées (le fait que des personnes infectées par Omicron, plus souvent vaccinées/ré-infectées ont un risque réduit de développer une forme sévère). Dans une analyse anglaise prenant mieux en compte ce phénomène, la réduction de sévérité est de l'ordre de 20-40% [7]. Il est aussi possible que ces études sous-estiment la réduction de la sévérité si les personnes infectées par Omicron sont moins testées si moins symptomatiques.

### **Protection conférée par la vaccination et l'infection naturelle**

Nous faisons l'hypothèse que l'efficacité vaccinale décroît en moyenne 6 mois après une injection. Nous utilisons les mêmes hypothèses que dans Bosetti et al [1] pour l'efficacité vaccinale face au variant Delta. Pour le variant Omicron, nous nous basons sur les analyses de Khoury et al [9] et Ferguson et al [10] pour définir notre scénario de référence.

*Tableau 1: Hypothèses concernant la protection contre l'infection et l'hospitalisation pour les variants Delta et Omicron, pour différents profils d'individus, quand la dose a été administrée il y a moins de 6 mois ou plus de 6 mois.*

	Variant	Protection contre l'infection		Protection contre l'hospitalisation	
		<6 mois	≥6 mois	<6 mois	≥6 mois
Infectés et non-vaccinés	Delta	85%	60%	90%	85%
	Omicron	35%	15%	80%	50%
2 doses	Delta	80%	50%	95%	85%
	Omicron	55%	25%	90%	70%
Rappel OU infecté et vacciné	Delta	95%	85%	95%	95%
	Omicron	85%	70%	95%	90%

Par ailleurs, nous considérons que la vaccination réduit le risque de transmission si une personne est infectée de 50%.

### **Administration des vaccins**

Nous faisons l'hypothèse qu'à compter du 19 décembre, les personnes de 18+ ayant reçu leur deuxième dose depuis plus de 4 mois sont éligibles à la dose de rappel, avec une adhésion de 95% et 600 000, 800 000 (référence), 1 200 000 ou 1 600 000 doses administrées par jour. Les enfants de 5-11 ans sont vaccinés à partir du 1er janvier 2022, avec 30 000 doses administrées par jour et une adhésion à la vaccination de 30%. Nous explorons également des scénarios où 50% et 90% des adultes non-vaccinés acceptent de se faire vacciner à un rythme de 25 000, 50 000 ou 100 000 premières doses administrées par jour.

### **Dynamique de transmission, changement des comportements et/ou mesures de contrôle**

Le nombre de reproduction de base  $R_0$  du variant Delta est estimé à 4.3 sur la période 22 novembre-13 décembre à partir des données d'admissions journalières à l'hôpital. Afin de capturer le ralentissement des hospitalisations courant décembre, nous considérons une réduction de 20% de  $R_0$  pour Delta (et Omicron) à partir du 1er décembre.

Nous calculons le temps de doublement du variant Omicron en France à partir des données de séquençage issues des enquêtes Flash du 29 novembre et du 6 décembre 2021 et des données de criblage (voir ci-dessous). Nous estimons l'avantage de transmission du variant Omicron par rapport au variant Delta pour des temps de doublement compatibles à ceux estimés pour la France fin novembre-début décembre. Nous présentons ensuite des projections pour ces différents scénarios en utilisant la nouvelle version de notre modèle mathématique.

Nous explorons des scénarios où les Français modifient leurs comportements face à la reprise de l'épidémie, conduisant à des réductions du taux de transmission de 0%, 10%, et 20% le 3 janvier 2022. Nous explorons également des scénarios où des mesures fortes réduisant les

taux de transmission de 40% ou 70% sont mises en œuvre à différentes dates et pour différentes durées.

Tous les scénarios prennent en compte l'effet du refroidissement des températures, avec une amplitude des taux de transmission entre l'été et l'hiver estimée à 33% [11]. Nous faisons l'hypothèse que l'intervalle de génération est de 5.5 jours pour les infections Omicron (7.2 jours pour les infections Delta). Nous faisons l'hypothèse que les enfants de 0-9 ans et 10-17 ans sont 50% et 25% moins susceptibles que les adultes de plus de 18 ans.

### **Estimation du temps de doublement des cas Omicron**

Pour estimer le temps de doublement des cas Omicron, nous nous appuyons sur deux sources de données : (i) les données de séquençage issues des enquêtes Flash et (ii) les données de criblage des cas. L'analyse de ces données se heurte à plusieurs problèmes méthodologiques ; nous considérons donc plusieurs hypothèses d'analyse. Nous nous concentrons sur l'analyse des échantillons de France métropolitaine.

#### *Analyse des données issues des enquêtes Flash*

L'enquête Flash sélectionne pour séquençage des échantillons de façon aléatoire afin de pouvoir fournir des résultats représentatifs. Cependant, i) parmi ces échantillons, certains laboratoires priorisent pour le séquençage les échantillons suspectés de provenir d'infections Omicron, par exemple suite aux résultats de criblage; ii) le séquençage de l'ensemble des échantillons prend plusieurs semaines. Cette priorisation entraîne une surestimation de la proportion d'Omicron lorsque tous les échantillons ne sont pas analysés. La surestimation est particulièrement marquée dans les premiers résultats d'une enquête, lorsqu'un nombre important d'échantillons n'a pas encore été séquençé. La Figure 1 montre comment l'estimation de la proportion d'Omicron a évolué avec le nombre de séquences incluses dans la base de données EMERGEN. Par exemple, pour l'enquête Flash du 6 décembre 2021 (semaine 49), l'estimation de la proportion d'Omicron est passée de 7.1% dans la base de données du 14 décembre (270 séquences disponibles) à 2.2% dans la base de donnée du 17 décembre (1465 séquences disponibles).

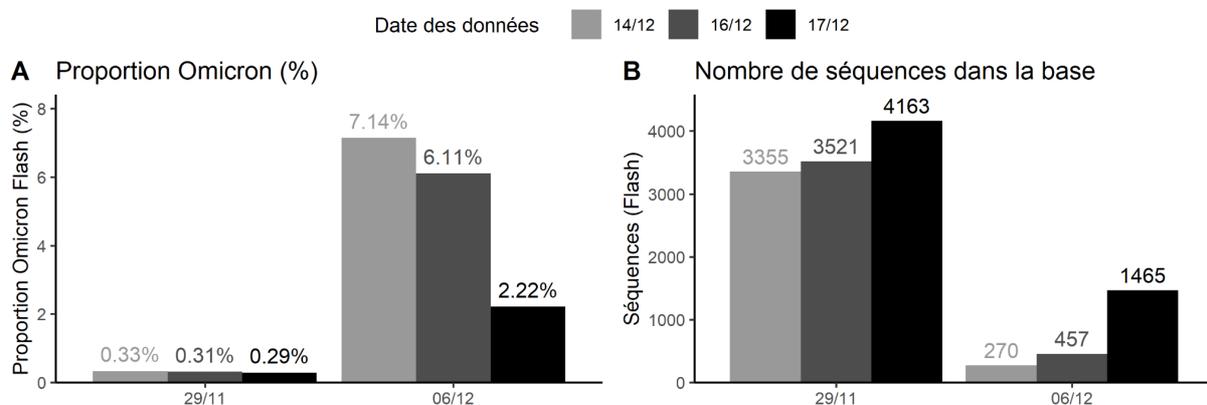


Figure 1 : Estimation de la proportion d'Omicron à partir des enquêtes Flash du 29 novembre et du 6 décembre à différentes dates. A. Proportion d'Omicron (en %). B. Nombre de séquences Flash dans la base de données EMERGEN.

Pour pouvoir faire des analyses temps réel, nous recommandons l'arrêt de la priorisation des échantillons suspects. En attendant, nous analysons la base de données EMERGEN en faisant 5 hypothèses différentes concernant la proportion d'Omicron dans les échantillons qui n'ont pas encore été séquencés :

- 1) La proportion d'Omicron dans les échantillons qui n'ont pas encore été séquencés est identique à celle estimée dans les séquences déjà disponibles.
- 2) La proportion d'Omicron finale est identique à celle estimée dans les laboratoires ne priorisant pas les échantillons suspects.
- 3) La proportion d'Omicron dans les échantillons qui n'ont pas encore été séquencés est deux fois plus faible que dans les séquences déjà disponibles.
- 4) La proportion d'Omicron dans les échantillons qui n'ont pas encore été séquencés est égale à 0%.
- 5) La proportion d'Omicron dans les échantillons qui n'ont pas encore été séquencés est égale à la proportion d'Omicron dans les séquences rapportées entre le 16 et le 17 décembre 2021 (une période pendant laquelle la plupart des séquences suspectes ont sans doute déjà été séquencées).

L'hypothèse 1 fournit une borne supérieure et l'hypothèse 4 une borne inférieure. L'hypothèse 2 devrait être non biaisée mais signifie qu'un nombre important de séquences ne sont pas exploitées, avec une couverture imparfaite du territoire métropolitain. L'hypothèse 5 correspond à notre scénario de référence.

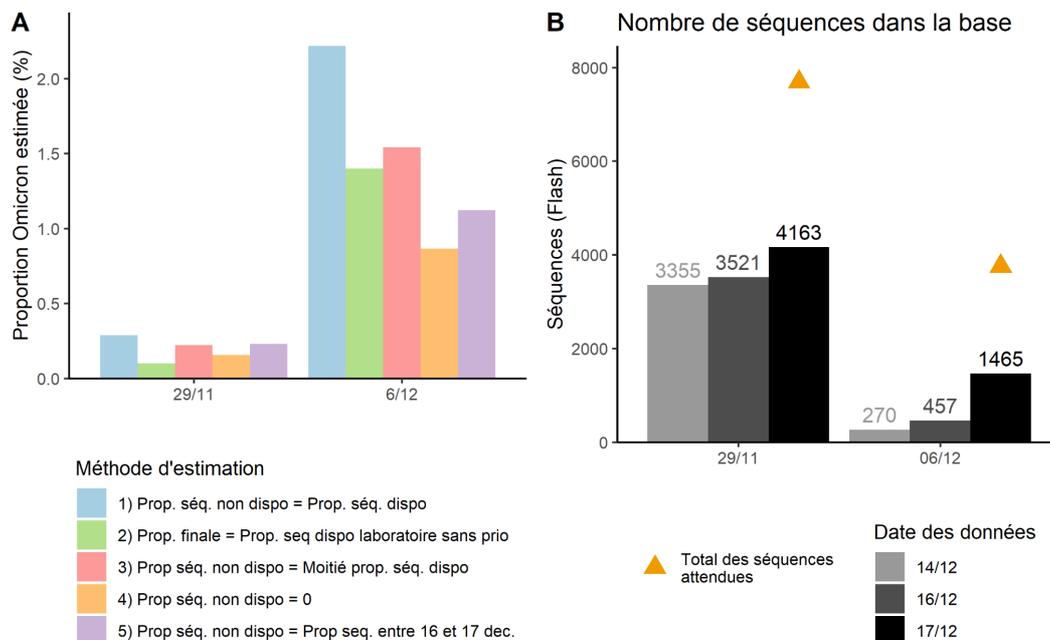


Figure 2 : Estimation de la proportion d'Omicron dans les enquêtes Flash avec nos différentes méthodes d'estimation. A. Proportion d'Omicron (%) estimée avec nos 5 différentes méthodes. B. Nombre de séquences disponibles dans EMERGEN et nombre de séquences attendues.

### Analyse des données de criblage

Nous utilisons aussi les résultats des tests de criblage disponibles au 17 décembre 2021. La stratégie de criblage est modifiée depuis le 20 décembre 2021. Nous décrivons ici la stratégie qui était employée avant cette date. Une fraction des tests positifs est criblée afin de rechercher des mutations d'intérêt :

- la mutation E484K (codée A), absente du variant Omicron
- la mutation E484Q (codée B), absente du variant Omicron
- la mutation L452R (codée C), mutation typique du variant Delta, absente du variant Omicron
- la présence d'une des trois mutations/délétions DEL69/70, N501Y ou K417N (codée D), mutations/délétions présentes dans variant Omicron.

La proportion de tests criblés pour la mutation D est faible (3.6% sur la semaine du 6 décembre 2021). La proportion de tests criblés pour D parmi les tests ayant un résultat négatif pour les criblages A, B et C (A0B0C0) est plus importante (7.7%), ce qui suggère que les tests ayant un résultat de criblage A0B0C0 sont préférentiellement criblés pour la mutation D. Afin de corriger de ce biais, nous calculons la proportion de tests ayant des résultats compatibles Omicron comme le produit de la proportion de tests ayant des résultats A0B0C0 et de la proportion de tests avec un résultat positif pour la mutation D parmi les tests ayant un résultat A0B0C0. Comme cette dernière proportion s'appuie sur des effectifs limités, nous lisons les données avec une moyenne mobile de 5 ou de 7 jours. Nous calculons ensuite le temps de doublement des cas suspects Omicron depuis le 9 décembre 2021.

## Résultats

### Temps de doublement des infections Omicron fin novembre-début décembre

Le Tableau 2 présente les estimations du temps de doublement des infections Omicron fin novembre-début décembre obtenues à partir des 7 méthodes d'analyses des données de séquençage et de criblage décrites dans les méthodes.

Tableau 2: Estimation des temps de doublement des infections Omicron fin novembre-début décembre avec 7 méthodes différentes d'analyse des données de séquençage et de criblage.

Données utilisées	Méthode	Temps de doublement (jours) (avec intervalle de
-------------------	---------	---

		<b>confiance à 95% quand possible)</b>
<b>Enquêtes Flash</b>	H1: La proportion d'Omicron dans les échantillons non séquencés est la même que la proportion d'Omicron dans les échantillons déjà disponibles.	2.2
<b>Enquêtes Flash</b>	H2: La proportion d'Omicron finale sera la même que la proportion d'Omicron estimée à partir des échantillons déjà disponibles dans les laboratoires ne priorisant pas les échantillons suspects.	2.0
<b>Enquêtes Flash</b>	H3: La proportion d'Omicron dans les échantillons non séquencés est deux fois plus faible que la proportion d'Omicron dans les échantillons déjà disponibles.	2.3
<b>Enquêtes Flash</b>	H4: La proportion d'Omicron dans les échantillons non séquencés est égale à 0%.	2.5
<b>Enquêtes Flash</b>	H5: La proportion d'Omicron dans les échantillons non séquencés est égale à la proportion d'Omicron dans les séquences rapportées entre le 16 et le 17 décembre 2021.	2.7
<b>Données de criblage</b>	Lissage avec une moyenne mobile de 5 jours	2.5 (2.0 - 3.6)
<b>Données de criblage</b>	Lissage avec une moyenne mobile de 7 jours	2.7 (2.2 - 3.5)

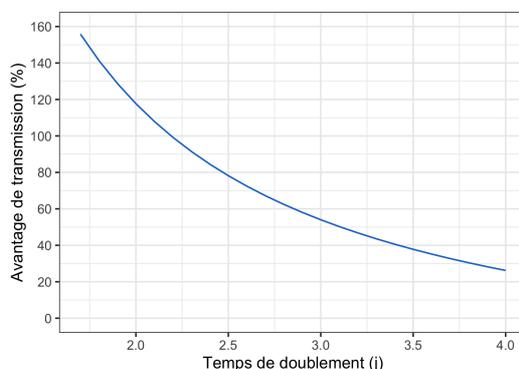
Malgré les incertitudes associées à l'estimation de la proportion de cas Omicron, ces 7 approches suggèrent un temps de doublement très court compris entre 2.0 et 2.7 jours. La date à laquelle le seuil de 50 000 cas Omicron sera atteint est sensible aux conditions initiales, c'est-à-dire à la proportion d'Omicron estimée au début de l'analyse. Sous l'hypothèse d'un temps de doublement des cas Omicron compris entre 2.0 et 2.7 jours avec une proportion d'Omicron comprise entre 0.1 et 0.3% le 29 novembre 2021, le seuil de 50 000 cas Omicron pourrait être atteint entre le 17 et le 27 décembre 2021. Si le temps de doublement des cas Omicron était un peu plus long (compris entre 3 et 4 jours), ce seuil pourrait être atteint entre le 29 décembre 2021 et le 14 janvier 2022.

Avec des temps de doublement si court (de l'ordre de 2-3 jours), la situation est susceptible d'évoluer très rapidement. Par exemple, avec un temps de doublement de 2 jours, si l'on a 10 000 cas Omicron un jour donné, on s'attend à avoir 40 000 cas 4 jours plus tard. Plus généralement, un temps de doublement des cas Omicron de 2.0-2.7 jours signifie que le nombre de cas Omicron est multiplié en moyenne par 6-11 en une semaine.

### **Projections**

Notre scénario de référence est donc caractérisé par i) un maximum de 800 000 doses de rappel administrées par jour, ii) une adhésion au rappel de 95% chez les 18+ éligibles avec un délai de 4 mois entre la seconde dose et la dose de rappel, iii) 30 000 enfants de 5-11 ans recevant une primo-vaccination par jour avec une adhésion de 30% à compter du 1er janvier 2022, iv) nos hypothèses de référence sur l'immunité (Tableau 1), v) pas de changement dans les taux de transmission dans les semaines qui viennent, vi) une prévalence d'Omicron de 0.3% le 29 novembre (enquête Flash S48).

Étant donné nos hypothèses sur l'échappement immunitaire d'Omicron (Tableau 1), la Figure 3 montre la relation attendue entre le temps de doublement d'Omicron fin novembre-début décembre et l'avantage de transmission d'Omicron par rapport à Delta. L'avantage de transmission d'Omicron est estimé à 84%, 67% et 54% lorsque le temps de doublement du variant est de 2.4 jours, 2.7 jours et 3 jours. Dans la suite, nous présentons des projections pour ces 3 valeurs possibles de l'avantage de transmission.



*Figure 3: Avantage de transmission du variant Omicron par rapport au variant Delta, en fonction de la valeur du temps de doublement d'Omicron fin novembre-début décembre.*

Étant données les incertitudes sur la dynamique de croissance d'Omicron (Tableau 2) et sur la sévérité de l'infection par Omicron, nous présentons des projections sous les hypothèses suivantes: i) la dynamique de croissance d'Omicron est caractérisée par un avantage de transmission bas (54%), intermédiaire (67%) ou haut (84%) par rapport au variant Delta; ii) le variant Omicron a une sévérité similaire à celle du variant Delta, du variant Alpha (-33% par rapport à Delta), du virus historique (-53% par rapport à Delta) ou est deux fois moins sévère que le virus historique ( $\frac{1}{2}$  historique; -77% par rapport à Delta)

*A quelle date les hospitalisations pourraient-elles augmenter?*

La Figure 4 décrit la reprise attendue des hospitalisations dans les semaines qui viennent selon les hypothèses sur la croissance et la sévérité d'Omicron.

Dans le scénario d'un avantage de transmission d'Omicron haut (84%) par rapport à Delta, on s'attend à une remontée des hospitalisations durant la période des fêtes. Pour des valeurs plus

faibles de l'avantage de transmission, cette remontée surviendrait soit pendant la période des fêtes (pour les scénarios avec une sévérité haute) soit début janvier (scénarios avec une sévérité plus basse). La remontée des hospitalisations surviendrait dans la deuxième moitié de janvier uniquement dans le scénario combinant l'avantage de transmission bas (54%) pour Omicron et une sévérité deux fois plus faible que celle du virus historique. Une absence d'augmentation des hospitalisations dans les jours qui viennent pourrait donc indiquer une sévérité moindre du variant Omicron. Ce phénomène pourrait également s'expliquer s'il faut davantage de temps pour que le virus se propage des moins de 50 ans aux plus fragiles.

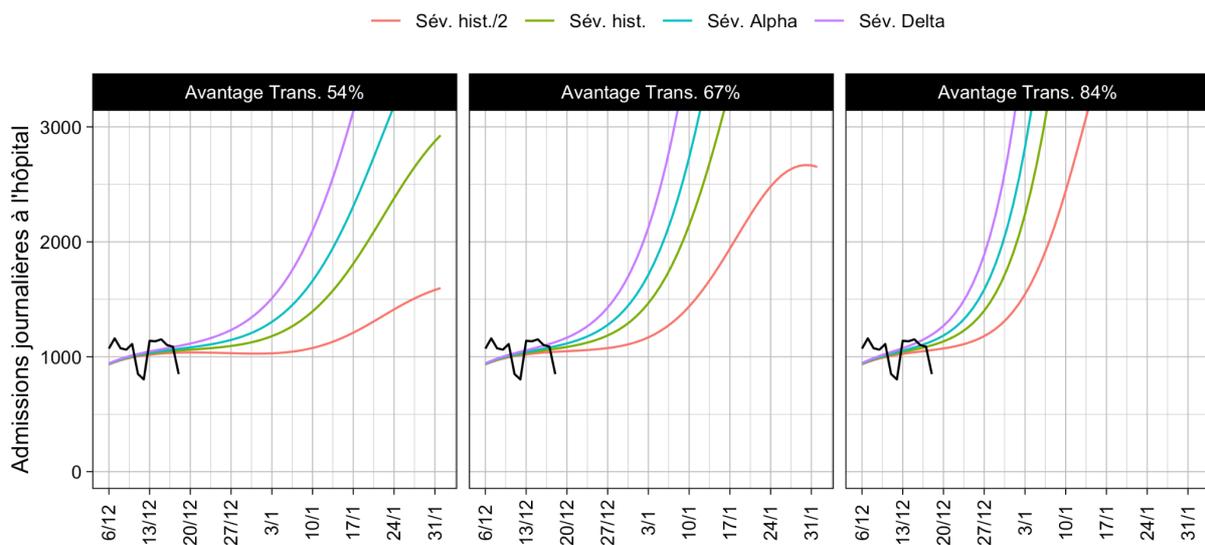


Figure 4: Reprise attendue des hospitalisations en fonction des hypothèses sur la croissance et la sévérité d'Omicron. Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

#### *Dynamique des hospitalisations sans renforcement des mesures de contrôle, avec ou sans changements des comportements*

La Figure 5 présente la dynamique des admissions hospitalières journalières attendues selon les hypothèses concernant les changements de comportements dans les semaines qui viennent, l'avantage de transmission et la sévérité du variant Omicron. En effet, même sans renforcement des mesures de contrôle, il est possible que les Français modifient leurs comportements face à la reprise de l'épidémie. Nous présentons donc des scénarios où ces changements de comportements réduisent le nombre de reproduction de base  $R_0$  de 0%, 10% ou 20% à partir du 3 janvier 2022.

Le pic des hospitalisations est attendu dans la deuxième moitié de janvier pour un avantage de transmission haut (84%), et début février lorsque l'avantage de transmission est plus faible.

Dans le scénario où la sévérité d'Omicron est deux fois plus faible que celle du virus historique (-77% par rapport au variant Delta), avec un avantage de transmission intermédiaire, le pic d'hospitalisations pourrait atteindre 2700 hospitalisations quotidiennes sans ajustement des comportements. Ce pic passerait à 1900 (-28%) et 1400 (-48%) hospitalisations journalières si les Français réduisaient leurs contacts de 10% et 20%, respectivement. Pour le scénario avec un avantage de transmission haut, le pic se situerait à 2700 hospitalisations journalières en réduisant les contacts de 20% (4400 sans réduction des contacts) alors que pour l'avantage de transmission bas, le pic ne dépasserait pas 1700 hospitalisations journalières.

Dans le scénario où la sévérité d'Omicron est similaire à celle du virus historique (-54% par rapport au variant Delta), l'épidémie pourrait rester gérable avec des mesures d'intensité intermédiaire dans les scénarios où l'avantage de transmission d'Omicron est intermédiaire ou bas, avec un pic d'hospitalisations ne dépassant pas 2500 hospitalisations journalières si les Français réduisent leurs contacts de 20%. Cependant, pour le scénario avec un avantage de transmission haut, le pic des hospitalisations pourrait se situer aux environs de 5000 hospitalisations journalières.

Les scénarios combinant une sévérité similaire à celles du variant Delta ou du variant Alpha et un avantage de transmission moyen ou haut pourraient conduire à des pics d'hospitalisations dépassant largement les pics de 2020 en l'absence de mesures de contrôle fortes.

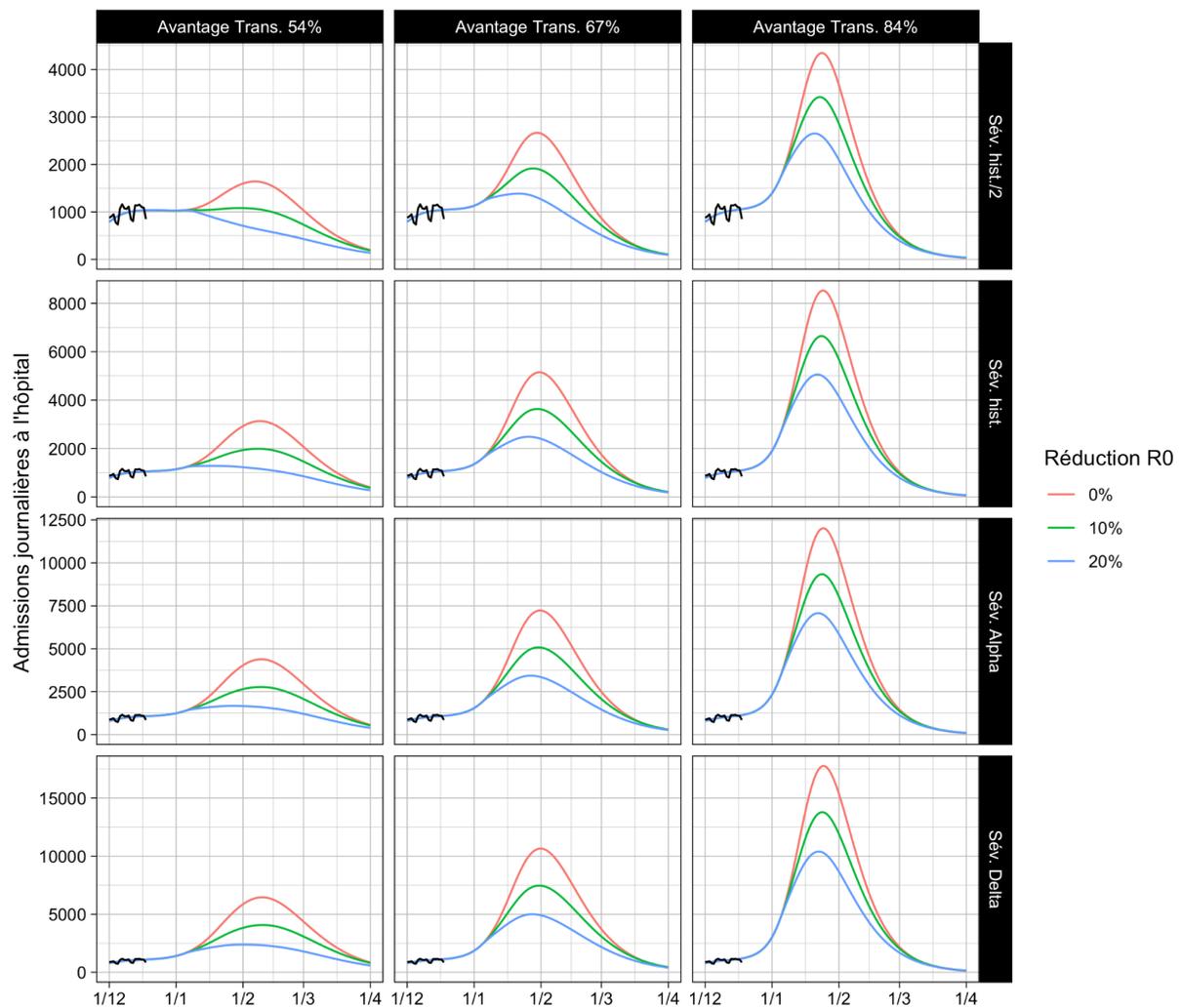


Figure 5: Dynamique des hospitalisations lorsque les taux de transmission restent inchangés et lorsqu'ils diminuent de 10% ou 20% à compter du 3 janvier 2022, en fonction des hypothèses sur la croissance et la sévérité d'Omicron. La dynamique de croissance d'Omicron est caractérisée par l'avantage de transmission (en colonne). Les différents niveaux de sévérité sont décrits en ligne. Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

### Nombres d'infections journalières

La Figure 6 montre le nombre attendu d'infections au cours du temps, en fonction de l'avantage de transmission d'Omicron et des réductions des taux de transmission (0-20%) à compter du 3 janvier 2022. Ces scénarios montrent que des centaines de milliers de Français risquent d'être infectés quotidiennement en janvier. Quel que soit l'impact de cette vague sur les hospitalisations, l'absentéisme résultant de cette vague d'infections pourrait fortement perturber le fonctionnement de la société, ainsi que la gestion des ressources humaines dans les entreprises, les hôpitaux et autres services essentiels.

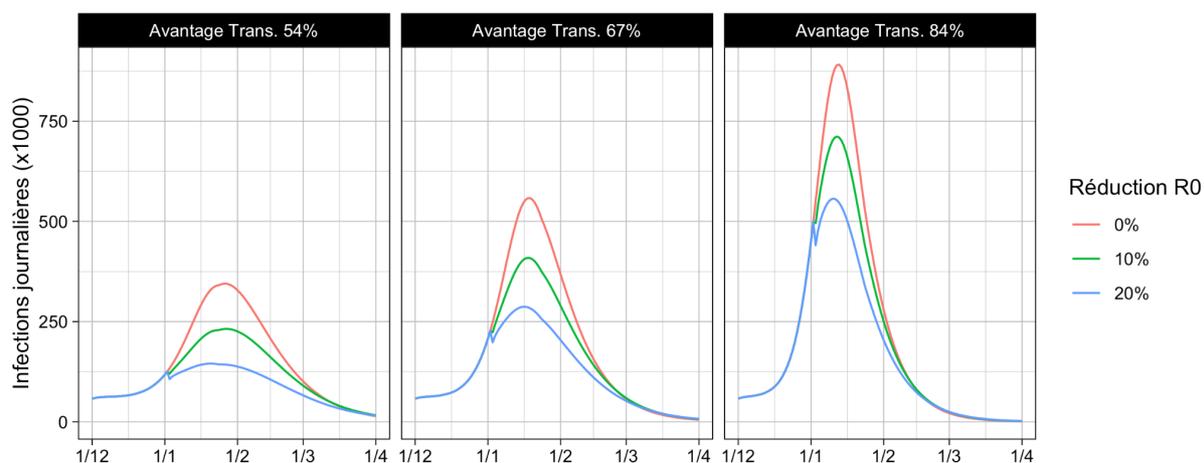


Figure 6: Dynamique des infections lorsque les taux de transmission restent inchangés et lorsqu'ils diminuent de 10% ou 20% à compter du 3 janvier, en fonction des hypothèses sur la croissance d'Omicron.

### Accélération de l'administration des doses de rappel

La Figure 7 montre comment le rythme d'administration des doses de rappel peut impacter la dynamique des hospitalisations, dans le scénario où les taux de transmission restent inchangés dans les semaines qui viennent. En moyenne, 650 000 doses de rappel ont été administrées entre le 12 et le 18 décembre. Par rapport à un scénario où 800 000 doses sont administrées par jour, l'administration de 1,2 et 1,6 millions de doses par jour (à partir du 19 décembre) réduirait la taille du pic des hospitalisations de 17% et 23%, respectivement, pour un avantage de transmission haut (84%). Les réductions seraient de 15% et 18% pour un avantage de transmission intermédiaire (67%) et de 9% et 10% pour un avantage de transmission bas (54%).

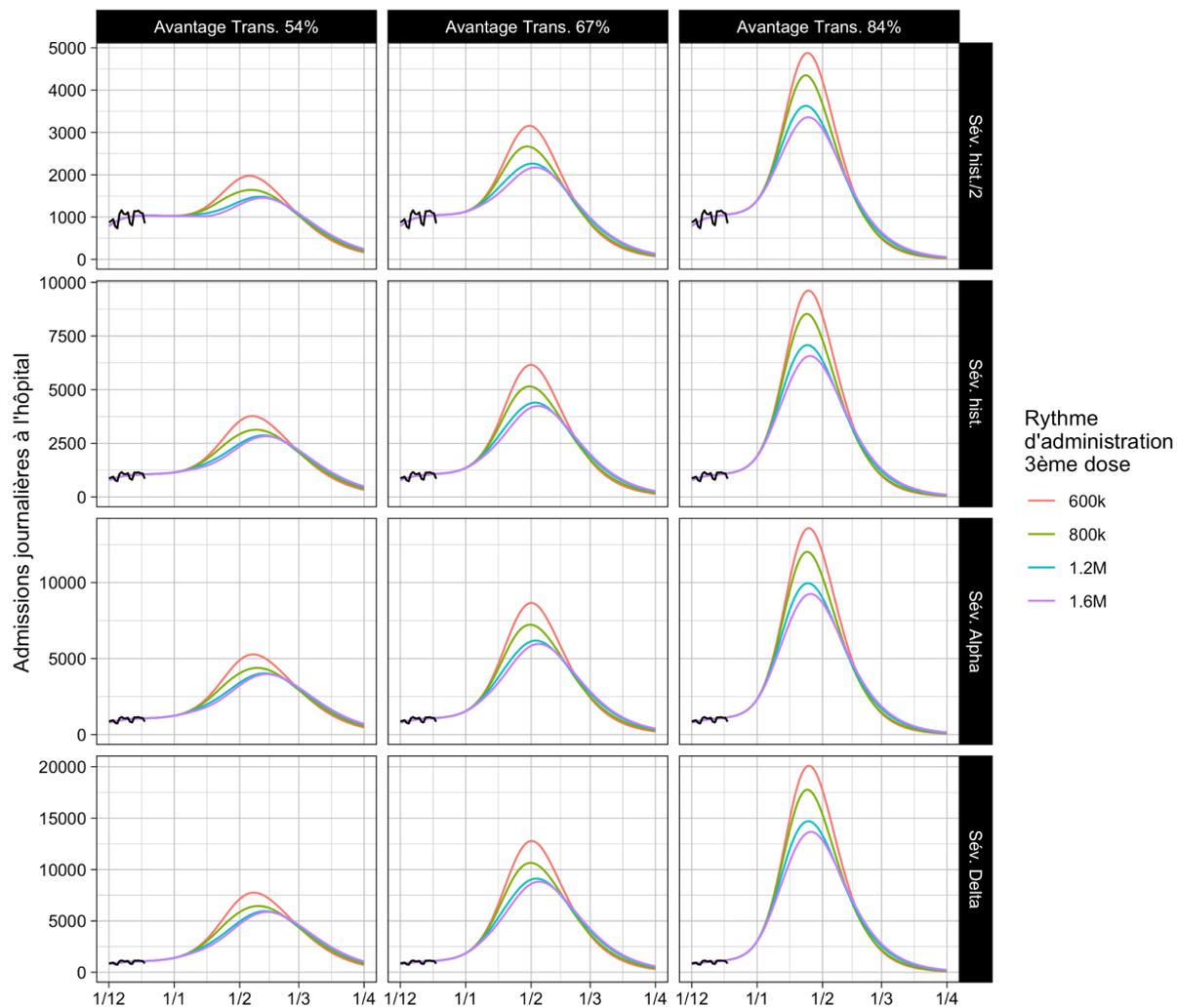


Figure 7: Dynamique des hospitalisations selon le rythme de distribution des doses de rappel, en fonction des hypothèses sur la croissance et la sévérité d'Omicron. La dynamique de croissance d'Omicron est caractérisée par l'avantage de transmission (en colonne). Les différents niveaux de sévérité sont décrits en ligne. Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

### Vaccination des adultes non-vaccinés

La Figure 8 montre comment la vaccination des adultes non-vaccinés est susceptible de réduire l'impact de la vague Omicron, selon les hypothèses sur l'adhésion de cette population à la vaccination et sur le nombre de premières doses administrées. La vaccination de 90% des adultes non vaccinés à un rythme de 100 000 doses administrées par jour à compter du 19 décembre, pourrait réduire la taille du pic des hospitalisations de 17%, 26% et 35% pour un avantage de transmission d'Omicron par rapport à Delta haut (84%), intermédiaire (67%) et bas (54%).

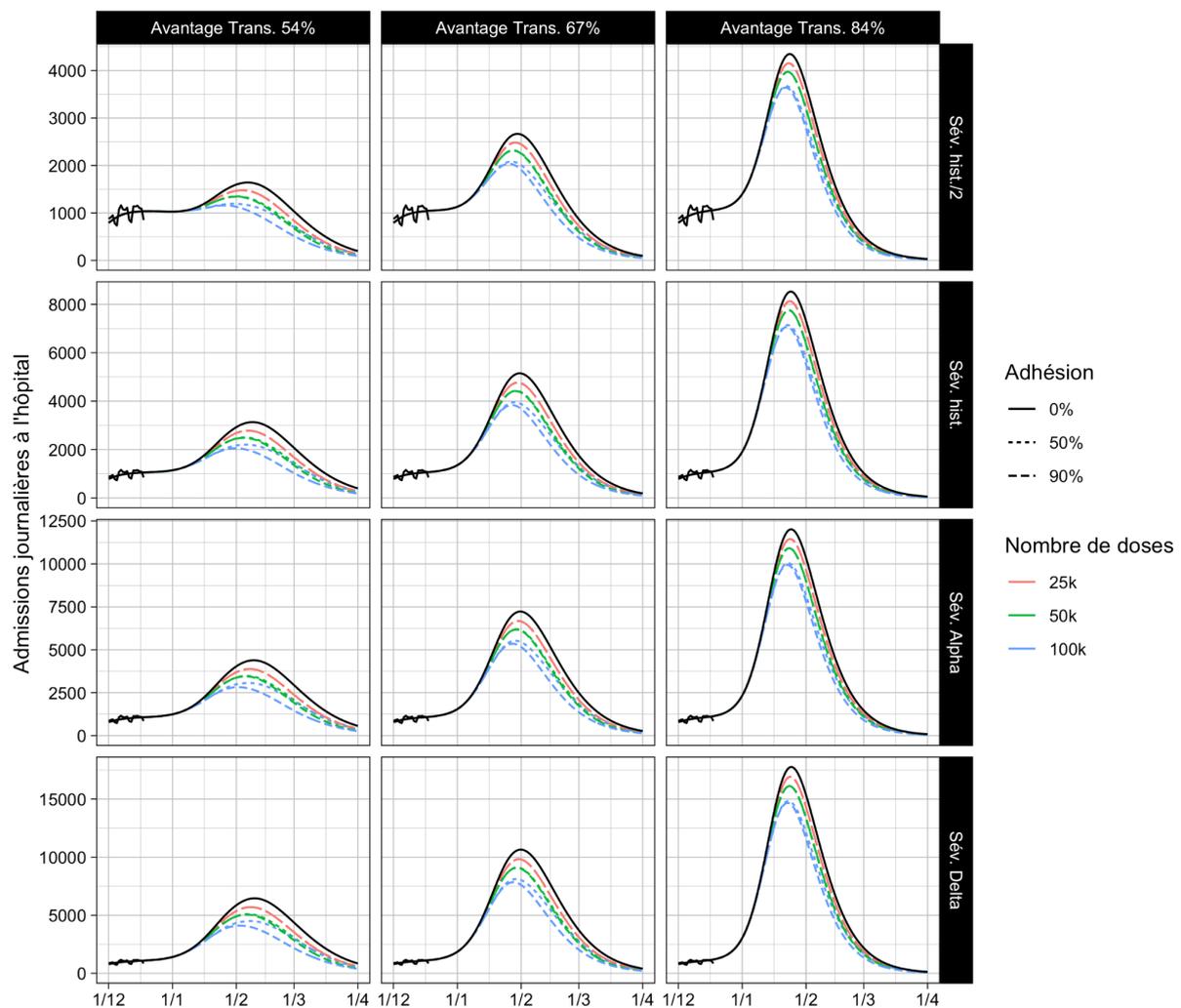


Figure 8 : Dynamiques des hospitalisations selon différentes hypothèses concernant la vaccination des adultes non vaccinés, en fonction des hypothèses sur la croissance et la sévérité d'Omicron. La dynamique de croissance d'Omicron est caractérisée par l'avantage de transmission (en colonne). Les différents niveaux de sévérité sont décrits en ligne. Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

### *Mise en oeuvre de mesures de contrôle plus fortes*

Nous explorons également l'impact que pourrait avoir la mise en oeuvre de mesures de contrôle plus fortes, réduisant les taux de transmission de 40% ou 70%, selon la date de mise en oeuvre et la durée de l'intervention. L'optimisation de la date de mise en oeuvre et de la durée est difficile car elle dépend à la fois du niveau de sévérité et de l'avantage de transmission d'Omicron. Si la mesure est mise en place trop tôt, il y a le risque de ne faire que décaler la vague sans fortement impacter sa taille. A l'inverse, si l'on attend trop longtemps, les hôpitaux risquent la saturation dans les scénarios avec sévérité ou avantage de transmission haut.

Par exemple, si la sévérité d'Omicron est identique à celle du virus historique avec un avantage de transmission intermédiaire (67%; ligne du milieu, Figure 9), la mise en oeuvre de mesures fortes le 27 décembre retarde le pic de 1.5 semaines à 1.5 mois avec une diminution du pic de 19-35% selon la nature de l'intervention. La mise en oeuvre le 3 janvier ou le 10 janvier conduit à des réductions plus importantes du pic des hospitalisations (26-52%). Cependant, dans le scénario d'un avantage de transmission haut (84%; ligne du bas, Figure 9), attendre le 10 janvier pour la mise en oeuvre de ces mesures conduirait à un pic d'hospitalisation d'environ 5000 hospitalisations journalières, dépassant sans doute le capacitaire hospitalier actuel. Par ailleurs, il faut également tenir compte de la situation déjà tendue dans les hôpitaux.

Les résultats pour les scénarios où le niveau de sévérité d'Omicron est deux fois plus faible que celui du virus historique ou est similaire à celui du variant Alpha sont présentés en Figure 10 et 11.

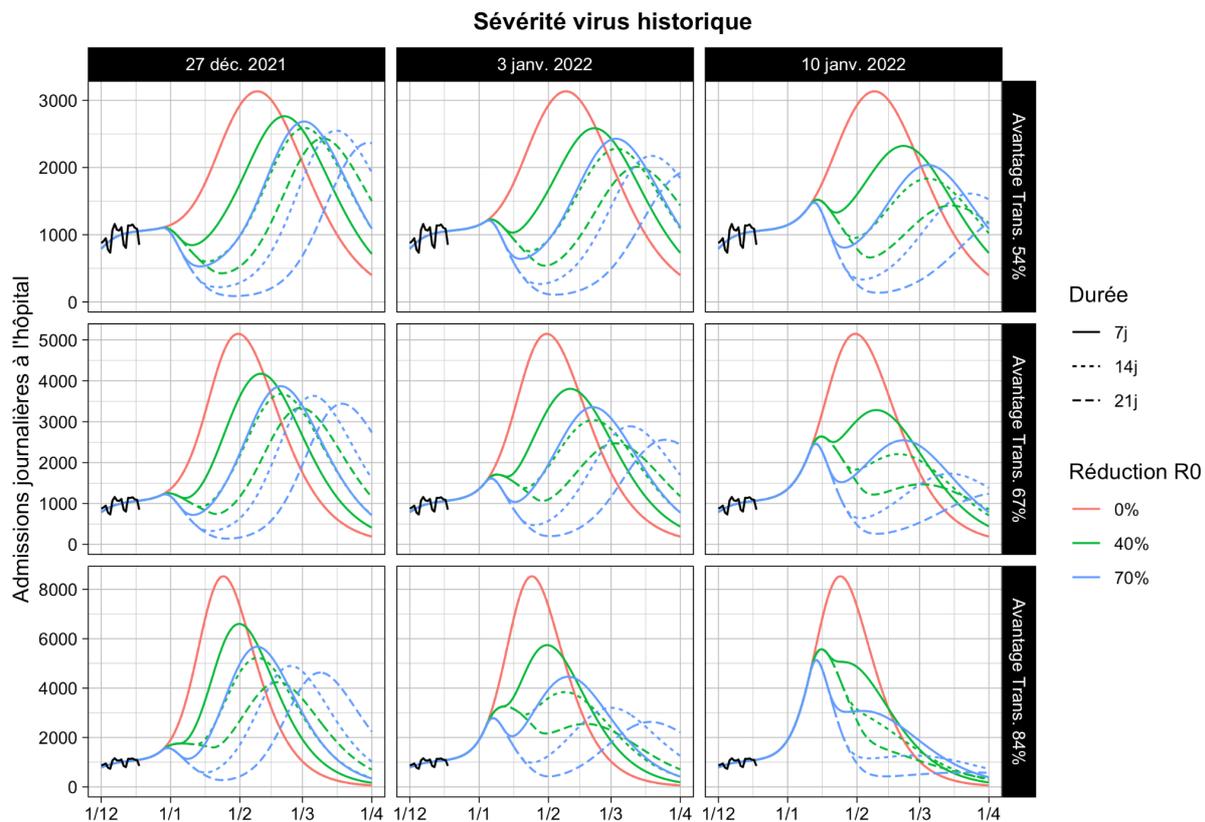


Figure 9 : Impact sur la dynamique des hospitalisations de mesures fortes réduisant les taux de transmission de 40% ou 70%, démarrant à différentes dates (colonnes) et pour différentes durées (7, 14 ou 21 jours), dans le scénario où la sévérité d'Omicron est identique à celle du virus historique, en fonction des hypothèses de croissance d'Omicron (avantage de transmission Avantage Trans. en ligne). Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

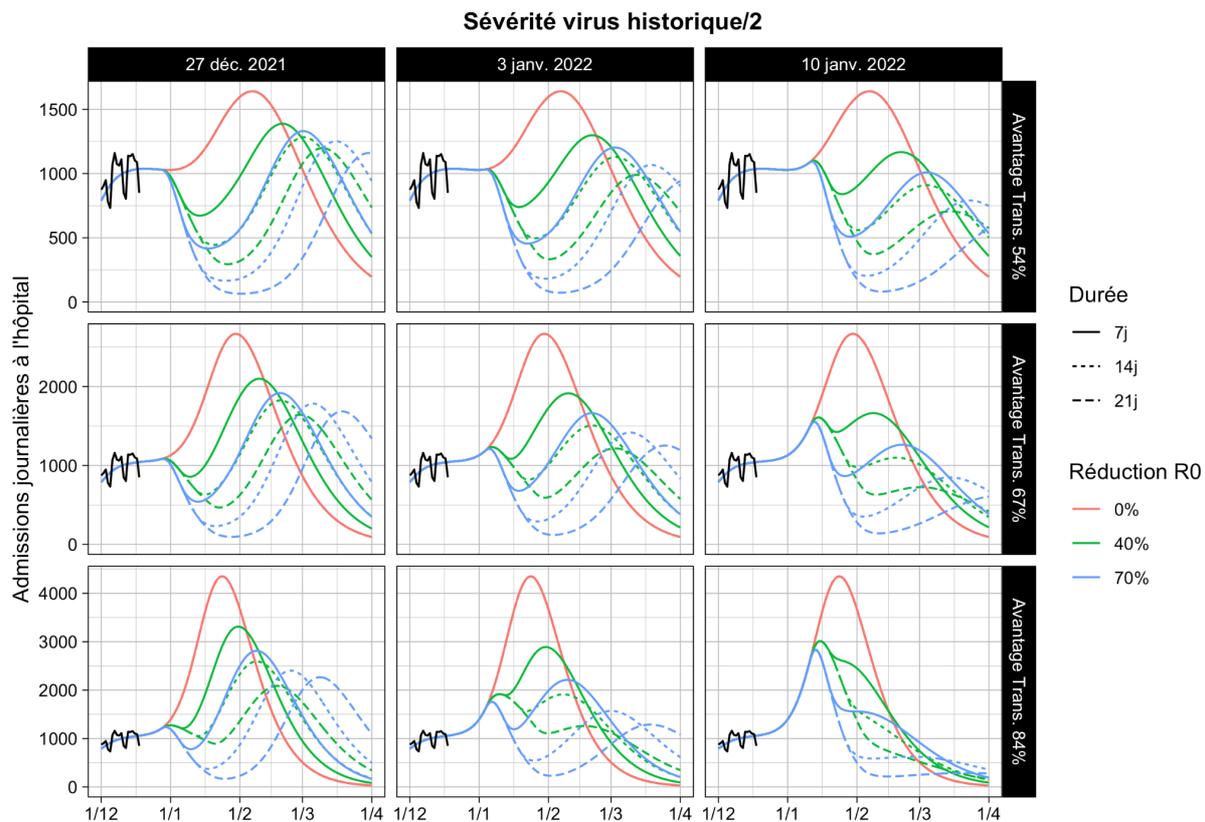


Figure 10 : Impact sur la dynamique des hospitalisations de mesures fortes réduisant les taux de transmission de 40% ou 70%, démarrant à différentes dates (colonnes) et pour différentes durées (7, 14 ou 21 jours), dans le scénario où la sévérité d'Omicron est deux fois plus faible que celle du virus historique, en fonction des hypothèses de croissance d'Omicron (avantage de transmission *Avantage Trans.* en ligne). Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

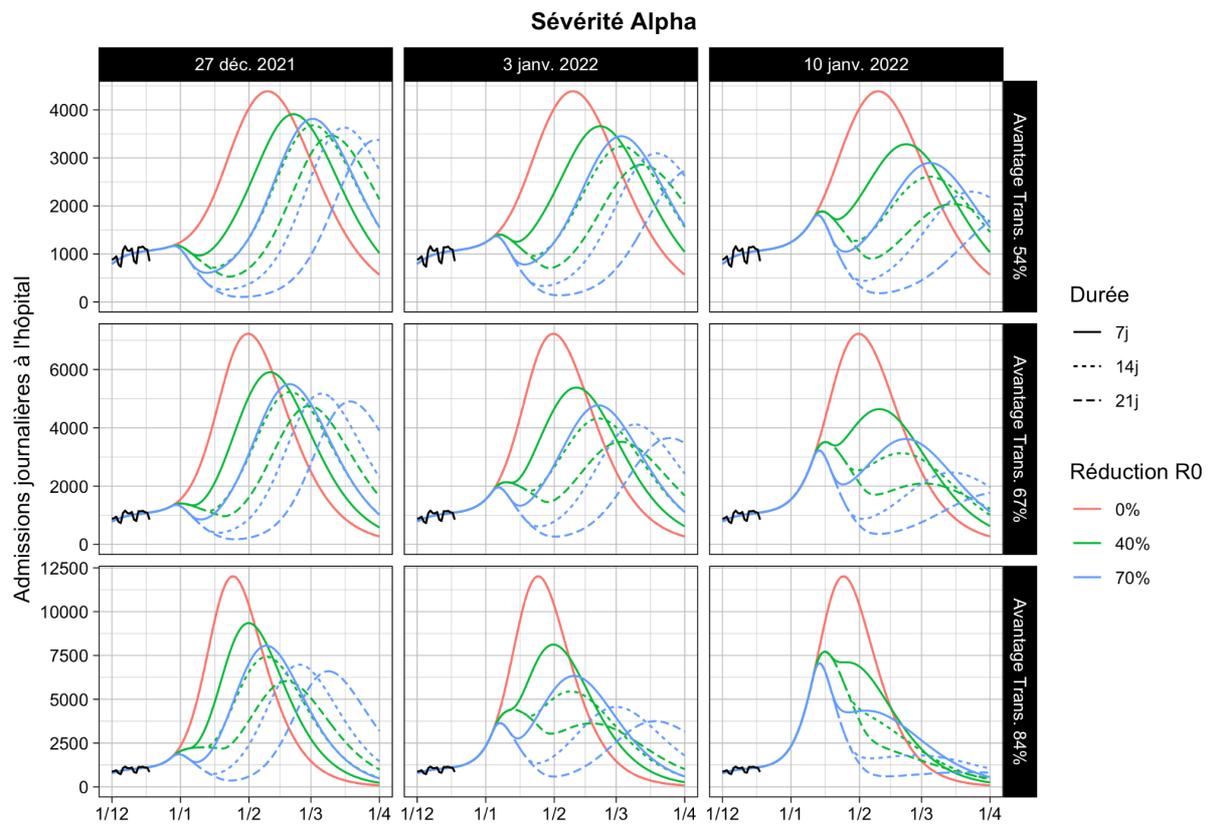


Figure 11 : Impact sur la dynamique des hospitalisations de mesures fortes réduisant les taux de transmission de 40% ou 70%, démarrant à différentes dates (colonnes) et pour différentes durées (7, 14 ou 21 jours), dans le scénario où la sévérité d'Omicron est identique à celle du variant Alpha, en fonction des hypothèses de croissance d'Omicron (avantage de transmission Avantage Trans. en ligne). Les lignes noires représentent les données; les lignes colorées les simulations.

## Références

1. Bosetti P, Tran Kiem C, Andronico A, Paireau J, Levy-Bruhl D, Alter L, et al. Impact of booster vaccination on the control of COVID-19 in the context of waning immunity: Application to France in the autumn-winter 2021-2022. 2021 [cited 18 Dec 2021]. Available: <https://hal-pasteur.archives-ouvertes.fr/pasteur-03482686/document>
2. Bager P, Wohlfahrt J, Fonager J, Albertsen M, Michaelsen TY, Møller CH, et al. Risk of hospitalisation associated with infection with SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in Denmark: an observational cohort study. *Lancet Infectious Diseases*. 2021 [cited 23 Sep 2021]. doi:10.1016/S1473-3099(21)00290-5
3. Twohig KA, Nyberg T, Zaidi A, Thelwall S, Sinnathamby MA, Aliabadi S, et al. Hospital admission and emergency care attendance risk for SARS-CoV-2 delta (B.1.617.2) compared with alpha (B.1.1.7) variants of concern: a cohort study. *Lancet Infect Dis*. 2021. doi:10.1016/S1473-3099(21)00475-8
4. Wolter N, Jassat W, Walaza S, Welch R, Moultrie H, Groome M, et al. Early assessment of the clinical severity of the SARS-CoV-2 Omicron variant in South Africa. *medRxiv*. 2021; 2021.12.21.21268116.
5. Sheikh A, Kerr S, Woolhouse M, McMenamin J, Robertson C. Severity of Omicron variant of concern and vaccine effectiveness against symptomatic disease: national cohort with nested test negative design study in Scotland. 2021 [cited 23 Dec 2021]. Available: <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/severity-of-omicron-variant-of-concern-and-vaccine-effectiveness->
6. [No title]. [cited 28 Dec 2021]. Available: [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1043807/technical-briefing-33.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1043807/technical-briefing-33.pdf)
7. Report 50 - Hospitalisation risk for Omicron cases in England. [cited 23 Dec 2021]. Available: <http://www.imperial.ac.uk/medicine/departments/school-public-health/infectious-disease-epidemiology/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-50-severity-omicron/>
8. Report 50 - Hospitalisation risk for Omicron cases in England. [cited 23 Dec 2021]. Available: <http://www.imperial.ac.uk/medicine/departments/school-public-health/infectious-disease-epidemiology/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-50-severity-omicron/>
9. Khoury DS, Steain M, Triccas J, Sigal A, Davenport MP, Cromer D. A meta-analysis of Early Results to predict Vaccine efficacy against Omicron. *medRxiv*. 2021; 2021.12.13.21267748.
10. Website. Available: <https://www.imperial.ac.uk/mrc-global-infectious-disease-analysis/covid-19/report-49-omicron/>
11. Collin A, Hejblum BP, Vignals C, Lehot L, Thiébaud R, Moireau P, et al. Using Population Based Kalman Estimator to Model COVID-19 Epidemic in France: Estimating the Effects of

Non-Pharmaceutical Interventions on the Dynamics of Epidemic. medRxiv. 2021;  
2021.07.09.21260259.

## Annexe - Consortium Emergen

Le consortium EMERGEN est constitué des membres suivants:

Nom	Prénom	Affiliation 1	Affiliation 2
BAL	Antonin	CNR Virus des infections respiratoires	Hospices Civils de Lyon
DESTRAS	Gregory	CNR Virus des infections respiratoires	Hospices Civils de Lyon
JOSSET	Laurence	CNR Virus des infections respiratoires	Hospices Civils de Lyon
LINA	Bruno	CNR Virus des infections respiratoires	Hospices Civils de Lyon
BEHILLIL	Sylvie	CNR Virus des infections respiratoires	Institut Pasteur
ENOUF	Vincent	CNR Virus des infections respiratoires	Institut Pasteur
VAN DER WERF	Sylvie	CNR Virus des infections respiratoires	Institut Pasteur
COLSON	Philippe	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHM
FOURNIER	Pierre-Edouard	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHM
HOUHAMDI	Linda	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHM
LEVASSEUR	Anthony	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHM
FOURATI	Slim	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHP Henri Mondor
PAWLITSKY	Jean-Michel	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHP Henri Mondor
RODRIGUEZ	Christophe	CNR-LE Appui au séquençage du SARS-CoV-2	APHP Henri Mondor
BENQUEY	Thibaut	Plateforme AMI	Alpigene - Synlab
DUCREUX	Stéphanie	Plateforme AMI	Alpigene - Synlab
MARTIN-DUNAVIT	Tanguy	Plateforme AMI	Alpigene - Synlab
CADO	Sylvie	Plateforme AMI	Cerba - Cerballiance
HAIM-BOUKOBZA	Stéphanie	Plateforme AMI	Cerba - Cerballiance

ROQUEBERT	Bénédicte	Plateforme AMI	Cerba - Cerballiance
VERDURME	Laura	Plateforme AMI	Cerba - Cerballiance
DURET	Thomas	Plateforme AMI	Genbio - Inovie
KEMENY	Stéphane	Plateforme AMI	Genbio - Inovie
KEPPI	Bertrand	Plateforme AMI	Genbio - Inovie
RIVRON	François	Plateforme AMI	Genbio - Inovie
CHILLOU	Christian	Plateforme AMI	Laborizon Centre - Biogroup
HOLSTEIN	Anne	Plateforme AMI	Laborizon Centre - Biogroup
JIMENEZ	Mélanie	Plateforme AMI	Laborizon Centre - Biogroup
CHARPENTIER	Charlotte	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Bichat-Claude Bernard
DESCAMPS	Diane	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Bichat-Claude Bernard
BELEC	Laurent	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP HEGP
ROQUE	Anne-Marie	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Paul Brousse
CALVEZ	Vincent	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Pitié-Salpêtrière
MORAND-JOUBERT	Laurence	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Saint Antoine
DELAUGUERRE	Constance	Réseau ANRS MIE (AC43)	APHP Saint-Louis
VALLEE	Eric	Réseau ANRS MIE (AC43)	CH Simone Veil
POGGI	Cécile	Réseau ANRS MIE (AC43)	CH Toulon
MARQUE-JUILLET	Stéphanie	Réseau ANRS MIE (AC43)	CH Versailles
CASTELAIN	Sandrine	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Amiens
LAFON	Marie-Edith	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Bordeaux
PAYAN	Christopher	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Brest
VABRET	Astrid	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Caen
HENQUELL	Cécile	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Clermont-Ferrand
DE ROUGEMONT	Alexis	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Dijon
MORAND	Patrice	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Grenoble
JAFFAR-BANDJEE	Marie-Christine	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU La Réunion
BOCKET	Laurence	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Lille
ROGEZ	Sylvie	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Limoges

DOS SANTOS	Georges	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Martinique
DELAMARE	Catherine	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Metz
TUAILLON	Edouard	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Montpellier
SCHVOERER	Evelyne	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Nancy
FERRE	Virginie	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Nantes
GIORDANENGO	Valérie	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Nice
STEPHAN	Robin	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Nîmes
LEVEQUE	Nicolas	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Poitiers
THIBAULT	Vincent	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Rennes
PLANTIER	Jean-Christophe	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Rouen
BOURLET	Thomas	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Saint-Etienne
FAFI-KREMER	Samira	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Strasbourg
IZOPET	Jacques	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Toulouse
GAUDY	Catherine	Réseau ANRS MIE (AC43)	CHU Tours
ANDREOLETTI	Laurent	Réseau ANRS MIE (AC43)	Faculté de Medecine URCA / CHU Reims
ROUSSET	Dominique	Réseau ANRS MIE (AC43)	Institut Pasteur Guyane
GORGE	Olivier	Réseau ANRS MIE (AC43)	IRBA
MAVINGUI	Patrick	Réseau ANRS MIE (AC43)	PIMIT-La Réunion
GARCIA	Vincent	Réseau LBM ARS	Alphabio
HALFON	Philippe	Réseau LBM ARS	Alphabio
DUDA	Alain	Réseau LBM ARS	Atoutbio
GERMAIN	Hugo	Réseau LBM ARS	Atoutbio
NEYBECKER	Paul	Réseau LBM ARS	Atoutbio
JACQUES	Alexandra	Réseau LBM ARS	Biogroup
CAPRON	Nicolas	Réseau LBM ARS	Biopath
LEROY	Hugues	Réseau LBM ARS	Biopath
SAGOT	Christophe	Réseau LBM ARS	Biopath
FELICI	Charlotte	Réseau LBM ARS	Espacebio
LEVY	Julien	Réseau LBM ARS	Espacebio

BARQUES	Nicolas	Réseau LBM ARS	Eurofin-Biomnis
JACOMO	Véronique	Réseau LBM ARS	Eurofin-Biomnis
NAUDOT	Xavier	Réseau LBM ARS	Eurofin-Biomnis
SAUDEMONT	Camille	Réseau LBM ARS	Eurofin-Biomnis
VIGNOLA	Alexandre	Réseau LBM ARS	Oriade Noviale
ANTONIEWSKI	Christophe	Institut Français de BioInformatique	
BOURI	Laurent	Institut Français de BioInformatique	
CHARRIERE	Nicole	Institut Français de BioInformatique	
CHIAPELLO	Hélène	Institut Français de BioInformatique	
DENECKER-BERARDI NO	Thomas	Institut Français de BioInformatique	
GERBES	François	Institut Français de BioInformatique	
LAURIOU	Suzanne	Institut Français de BioInformatique	
LE BARS	Arthur	Institut Français de BioInformatique	
LE CORGUILLE	Gildas	Institut Français de BioInformatique	
MALABAT	Christophe	Institut Français de BioInformatique	
MEDIGUE	Claudine	Institut Français de BioInformatique	
MENAGER	Hervé	Institut Français de BioInformatique	
MESSAK	Imane	Institut Français de BioInformatique	
MILANESI	Sylvain	Institut Français de BioInformatique	
NAOUAR	Naïra	Institut Français de BioInformatique	
ROSNET	Thomas	Institut Français de BioInformatique	

SALGADO	David	Institut Français de BioInformatique	
SAND	Olivier	Institut Français de BioInformatique	
SEILER	Julien	Institut Français de BioInformatique	
VAN HELDEN	Jacques	Institut Français de BioInformatique	
AMZERT	Abdelkader	Inserm	ITMO Technologies de la Santé
LAHMANI	Imane	Inserm	ITMO Technologies de la Santé
LETHIMONNIER	Franck	Inserm	ITMO Technologies de la Santé
SAHNOUNE	Samy	Inserm	ITMO Technologies de la Santé
LESAULNIER	Frédérique	Inserm	
DEBARRE	Florence	Ecole Normale Supérieure	
SIMON-LORIERE	Etienne	Institut Pasteur	
BARRET	Anne-Sophie	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
BERNARD-STOECKLIN	Sibylle	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
CASTRO-ALVAREZ	Javier	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
CHE	Didier	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
DE VALK	Henriette	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
DJELLOUL	Mehdi	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
FERI	Adeline	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
FOURNIER	Lucie	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
MAISA	Anna	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
SAUVAGE	Claire	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
SCHAEFFER	Justine	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
AHAMADI	Amina	Santé publique France	Direction des Régions
BREMBILLA	Alice	Santé publique France	Direction des Régions
CHENT	Souhaila	Santé publique France	Direction des Régions
GBAGUIDI	Gwladys	Santé publique France	Direction des Régions
HAMIDOUCHE	Mohamed	Santé publique France	Direction des Régions

HUCHET-KERVELLA	Caroline	Santé publique France	Direction des Régions
LAMY	Anais	Santé publique France	Direction des Régions
MASTROVITO	Brice	Santé publique France	Direction des Régions
MERCIER	Alizé	Santé publique France	Direction des Régions
PICARD	Gwenola	Santé publique France	Direction des Régions
RIONDEL	Adeline	Santé publique France	Direction des Régions
SPACCAFERRI	Guillaume	Santé publique France	Direction des Régions
LE STRAT	Yann	Santé publique France	Direction Appui, Traitement et Analyses de données
SUDOUR	Jeanne	Santé publique France	Direction Appui, Traitement et Analyses de données
ARFAOUI	Adel	Santé publique France	Direction des Systèmes d'Information
LAMPE	Paul-Henri	Santé publique France	Direction des Systèmes d'Information
MALLEJAC	Sophie	Santé publique France	Direction des Systèmes d'Information
HACHIN	Clothilde	Santé publique France	
NARDY	Stéphane	Santé publique France	
COIVOUS	Aude	Santé publique France	Direction Achats et Finances
MEREAU	Anne-Laure	Santé publique France	Direction Achats et Finances
MORIN-LANDAIS	Angélique	Santé publique France	Direction Achats et Finances
ORTIZ	Sonia	Santé publique France	Direction Achats et Finances
COIGNARD	Bruno	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
BOZORGAN	Anne	Santé publique France	Direction Maladies Infectieuses
YAZDANPANAHAH	Yazdan	ANRS Maladies Infectieuses Emergentes	
RAOUL	Hervé	ANRS Maladies Infectieuses Emergentes	
BRUGEROLLES	Claire	ANRS Maladies Infectieuses Emergentes	
MADELAINE	Claire	ANRS Maladies Infectieuses Emergentes	