

Preuves de virulence, de transmission et de l'impact de B.1.617.2 (Delta) chez les enfants : mise à jour 1

octobre 2021

Table des matières

Introduction.....	2
Quoi de neuf?	3
Points clés	3
Virulence	4
Transmissibilité	4
Impact des mesures de santé publique	5
Vaccination	5
Impact des mesures de santé publique sur la transmission à l'école.....	5
Politiques de quarantaine.....	5
Le port du masque dans les écoles.....	6
Combinaisons de MSP dans les écoles.....	6
Aperçu des données probantes.....	7
Virulence du variant Delta chez les enfants.....	8
Transmission du Delta chez les enfants	9
Enquêtes sur les éclosions de Delta dans différents contextes.....	9
Impact des mesures de santé publique	10
Impact de la vaccination des enfants	10
Lever les mesures de santé publique communautaires et la couverture vaccinale.....	12
Impact des mesures de santé publique sur les écoles de la maternelle à la 12e année	12
Méthodes	17
Remerciements.....	18
Tableaux des données probantes.....	18
Tableau 1: Tableau 1. Preuves de la virulence de Delta chez les enfants (n=4)	18
Tableau 2 : Preuves de la transmission de Delta chez les enfants (n=7).....	22

Tableau 3 : Preuves de l'impact des mesures de santé publique (MSP), y compris la vaccination, sur le variant Delta chez les enfants (n=12)	27
Références.....	51

Introduction

Quelles sont les preuves de la virulence, de la transmission et de l'impact du variant Delta sur les enfants?

Le **variant préoccupant** (VP) B.1.617.2 du SRAS-CoV-2, appelé Delta par le système de dénomination de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), est actuellement le variant prédominant dans de nombreux¹. Les variants sont préoccupants par rapport aux variants originaux du SRAS-CoV-2, car leur complément de mutations entraîne une transmissibilité accrue, une virulence accrue (morbidity ou mortalité), des changements dans la présentation clinique de la maladie, une évasion immunitaire, une efficacité réduite des traitements, des vaccins et/ou des mesures de santé publique (MSP) et/ou sont associés à des échecs de détection diagnostique^{1,2,3}.

Il a été signalé que la transmissibilité du Delta est plus élevée que celle du VP Alpha et du variant original dans la population générale^{4,5,6,7,8,9}. Delta a supplanté d'autres variants, dont Alpha, dans plusieurs pays et est le variant dominant avec >99 % des cas de VP séquencés au Canada pendant la semaine du 5 septembre 2021^{10,11,12}. De nouvelles données font également état d'un risque plus élevé de résultats graves, tels que l'hospitalisation, l'admission en soins intensifs et le décès, associé au variant Delta par rapport aux variants non préoccupants ou au variant Alpha dans la population générale^{13,14,15,16}. Un profil de risque des preuves par rapport au variant Delta est disponible sur demande à ocsoevidence-bcscdonneesprobantes@phac-aspc.gc.ca. Il a été démontré que la vaccination protège contre les conséquences graves de la COVID-19 et le Canada a l'un des taux de couverture vaccinale les plus élevés et actuellement 81 % (8 octobre 2021) de la population âgée de ≥12 ans a reçu deux doses de vaccin^{10,17}. Cependant, les vaccins contre la COVID-19 ne sont pas encore autorisés par Santé Canada pour les personnes âgées de moins de 12 ans.

En octobre 2021, les enfants ont entamé leur année scolaire depuis plus d'un mois et le Canada se trouve dans la quatrième vague de la pandémie^{18,19}. Le Delta est le variant dominant au Canada. Le nombre et la proportion de cas Delta augmentent dans tout le pays et des études de modélisation ont prédit que le nombre quotidien de cas pourrait doubler au cours du prochain mois¹⁹. Les preuves des effets du variant Delta sur les enfants commencent tout à apparaître. Afin d'éclairer davantage les stratégies de santé publique visant à protéger les enfants, notamment en milieu scolaire, cette note factuelle résume ce que l'on sait sur la virulence, la transmission et l'impact du variant Delta chez les enfants âgés de 0 à 17 ans, y compris l'impact des interventions de santé publique. Ce rapport présente les preuves obtenues jusqu'au 8 octobre, 2021.

Quoi de neuf?

Dans cette mise à jour, on a inclus 16 nouvelles études depuis le 15 septembre 2021 sur la virulence, la transmission et l'impact du variant Delta chez les enfants. Il s'agissait d'un essai de contrôle randomisé en grappe, d'une analyse de données de surveillance, d'une étude écologique, de six enquêtes sur des éclosions et de sept modèles prédictifs. Les nouvelles études n'incluaient pas de données sur la virulence, mais plutôt ce qui suit :

- Des données supplémentaires sur l'épidémie concernant la transmission chez les enfants et l'absence de transmission lorsque des mesures de santé publique (MSP) (p. ex., port du masque, cohorte, dépistage et quarantaine) ont été mises en œuvre.
- Une étude écologique a examiné l'impact du moment où le port du masque était obligatoire ou non dans les écoles.
- Des modèles prédictifs qui ont exploré l'impact des mandats de port du masque ainsi que d'autres MSP dans les écoles et/ou la collectivité sur les cas de COVID-19 attribuables à l'ouverture des écoles, tant au sein des populations scolaires que dans la collectivité.
- Modèles prédictifs qui ont examiné l'impact de l'extension de la vaccination aux jeunes enfants sur le nombre de cas, d'hospitalisations et de décès prédits dans une collectivité.

Points clés

Cette revue comprend 23 études portant sur la virulence, la transmission et l'impact du variant Delta chez les enfants, la majorité d'entre elles étant axées sur l'impact des mesures de santé publique ([Tableau 1](#), [Tableau 2](#), et [Tableau 3](#)). Parmi celles-ci, un essai comparatif randomisé (ECR) en grappe mené au Royaume-Uni dans des écoles secondaires, d'avril à juin 2021, a examiné l'impact des MSP, tandis que quatre études de surveillance de la population générale (trois aux États-Unis et une au Royaume-Uni) ont mis l'accent sur les cas de Delta chez les enfants entre juin et août 2021, lorsque les enfants n'étaient pas à l'école. Une étude écologique américaine a évalué l'impact des masques d'août à septembre 2021, et sept enquêtes sur des éclosions (six aux États-Unis, une en France) ont fait état des événements de transmission et de la prévention des événements de transmission de mai à août 2021. Six modèles prédictifs (quatre aux États-Unis, un en Autriche et un en Allemagne) ont évalué la transmission du variant Delta dans les écoles ou l'impact de l'ouverture des écoles sur la transmission communautaire et l'impact des mesures de santé publique et quatre modèles prédictifs (États-Unis, Australie, Royaume-Uni et Chine) ont rendu compte de l'impact de la vaccination des enfants. Le niveau de preuve de toutes les parties de cette revue est considéré comme faible, car la plupart des résultats sont rapportés dans une ou deux études. Nous avertissons donc les lecteurs que cette revue rapporte des preuves préliminaires et que les conclusions, et leur force, peuvent changer au fur et à mesure que d'autres études et preuves deviennent disponibles.

Virulence

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Les données actuelles indiquent que le variant Delta n'est pas plus virulent chez les enfants que la souche originale ou le variant Alpha. Deux études de surveillance aux États-Unis et une au Royaume-Uni indiquent que, bien que l'incidence des cas et que les taux d'hospitalisation aient augmenté, la proportion de cas graves de COVID-19 (p. ex., admission aux soins intensifs, ventilation mécanique invasive et mortalité) est demeurée la même chez les enfants entre juin et août 2021 par rapport aux périodes historiques où le variant Delta n'était pas dominant^{20,21,22}.

Transmissibilité

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- En l'absence de vaccination et d'autres mesures de santé publique telles que la distanciation physique, la cohorte et le port du masque, le variant Delta a une transmissibilité élevée chez les enfants.
- Les taux d'attaque étaient élevés dans sept enquêtes sur des éclosions lorsque les MSP n'étaient pas mis en œuvre : un taux d'attaque de 50 % dans une salle de classe primaire²³; la probabilité d'une éclosion dans une école était 3,5 fois plus probable dans les écoles où le port du masque n'était pas obligatoire²⁴; un taux d'attaque de 20 % dans un centre de gymnastique²⁵; des éclosions dans des camps avec un taux d'attaque de 26 % sans MSP²⁶, 0,08 % de cas dans un camp avec plusieurs MSP²⁷; et une multiplication par 31 des infections dans les camps pendant la circulation du variant Delta par rapport au variant original²⁸. Dans une éclosion dans un foyer, six frères et sœurs ont été infectés par leur frère ou sœur de 13 ans (taux d'attaque de 75 %)²⁹.
- Une charge virale élevée (identifiée par une faible valeur du seuil de cycle ($C_t < 20$), où C_t est un indicateur de la charge virale) chez 18,3 % des enfants, à la fois symptomatiques (30 %) et asymptomatiques (70 %), a été signalée dans des sites de dépistage communautaires en Californie, où 20 % des adultes vaccinés présentaient également un $C_t < 20$ au moment du test³⁰.
- L'ECR et trois modèles prédictifs ont montré que le taux d'infection des cas dans les écoles suit de près les taux de cas de la collectivité et que la transmission dans les écoles n'entraînera pas la transmission du variant Delta dans la collectivité^{31,32,33,34}. Un modèle prédictif britannique suggère qu'avec une couverture vaccinale élevée chez les adultes, le pic d'infection de l'automne 2021 pourrait être décelé dans les écoles avant les autres milieux³⁵.
- On a estimé que le variant Delta entraînait près de 10 fois plus de cas attribuables à la présence à l'école qu'Alpha dans un modèle où tous les autres paramètres sont constants³⁴.

Impact des mesures de santé publique

Vaccination

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Aux États-Unis, les adolescents vaccinés (12-17 ans) ont présenté des taux d'hospitalisation 10,1 fois moins élevés que les adolescents non vaccinés au début d'une vague de cas de COVID-19 dominée par le Delta (juin-juillet 2021), ce qui suggère que la vaccination prévient les infections graves. Les États américains ayant la plus faible couverture vaccinale ont enregistré un nombre plus élevé de visites à l'urgence (3,4 fois) et d'hospitalisations (3,7 fois) chez les adolescents par rapport aux états américains ayant la plus forte couverture vaccinale²⁰.
- Plusieurs modèles du Royaume-Uni, des États-Unis, de l'Australie et de la Chine examinent l'augmentation des infections, des hospitalisations et des décès après la réouverture des écoles à l'automne 2021 et l'impact potentiel de la couverture vaccinale dans différents groupes d'âge d'enfants (16 et +, 12 et + et 5 et +, 3 et + et tous les âges). Les prévisions montrent des réductions croissantes (10-90 %) avec l'augmentation de l'admissibilité au vaccin dans des groupes d'âge plus jeunes^{35,37,38}.
- Tant dans la collectivité que dans les écoles, la plupart des modèles ont montré qu'une couverture vaccinale très élevée de la population est nécessaire (>80 %) avant que d'autres MSP (p. ex., les politiques de masque, les politiques de quarantaine, la distanciation sociale, le regroupement dans les écoles) n'apportent aucun avantage supplémentaire^{34,35,37,38}.

Impact des mesures de santé publique sur la transmission à l'école

Politiques de quarantaine

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Un ECR mené dans des écoles secondaires et des collèges d'Angleterre n'a révélé aucune différence en termes d'infections ou de jours d'absence liés à la COVID-19 entre l'auto-isollement de 10 jours pour les contacts et un test d'antigène rapide pendant 7 jours, les personnes dont le test est négatif restant à l'école³¹. Un modèle a prédit que le protocole « passer un test pour rester » entraînerait un nombre de cas légèrement supérieur à celui de la quarantaine³².
- La mise en quarantaine de toute la classe pendant 10 jours après la découverte d'un cas a eu le même impact sur le nombre total de cas et de décès (~50 %) dans la collectivité attribuables à l'ouverture des écoles qu'un scénario de MSP de haute rigueur avec port du masque, cohortes et ventilation accrue dans les écoles dans une étude de modélisation britannique³⁵.

Le port du masque dans les écoles

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Une étude écologique a rapporté que les taux de cas pédiatriques dans les comtés avec obligation de porter un masque à l'école étaient inférieurs de 18,53 cas pour 100 000 par jour à ceux des comtés sans obligation de porter un masque à l'école³⁹.
- Un modèle prédictif américain a estimé que le pic d'hospitalisation pourrait dépasser janvier 2021 (date à laquelle le variant Alpha était dominant) si l'on ouvrait la maternelle à la 12e année sans politique de port du masque⁴⁰. Si les écoles disposaient d'un système d'apprentissage hybride ou si l'efficacité du masque était élevée, il y avait moins de décès en excès (7 %) et une réduction de 71 % du pic d'hospitalisations en excès dans la population générale attribuable à l'ouverture des écoles. Globalement, le nombre de cas excédentaires a été réduit de 23 à 35 % avec les masques et de 11 à 13 % supplémentaires avec l'apprentissage hybride⁴⁰.

Combinaisons de MSP dans les écoles

Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :

- Cinq modèles prédictifs ont examiné la réduction potentielle des cas de Delta attribuable à la transmission en milieu scolaire dans les écoles primaires, intermédiaires et secondaires qui ont mis en œuvre différentes combinaisons de MSP (port du masque, test, cohortes et amélioration de la ventilation des locaux) avec différents niveaux de couverture vaccinale. Dans différents modèles, la couverture vaccinale variait de 30 à 85 % dans la population admissible (p. ex., les enfants ≥ 12 ans, les enseignants et la collectivité). Les scénarios de base sans mesures de santé publique estiment un niveau élevé d'infections Delta chez les enfants sensibles dans tous les environnements scolaires (p. ex., 75 %), ainsi qu'un excès d'infections, d'hospitalisations et de décès dans la collectivité⁴⁰. Les compromis entre les différentes stratégies de réduction des risques sont mis en évidence ci-dessous :

École primaire (4-11 ans) / école intermédiaire (12-13 ans) / école secondaire (14-18 ans)

- Les points saillants de la littérature actuelle sont les suivants :
- En l'absence de dépistage et de port du masque (Delta $R_0=4,0$), plus de 75 % des élèves sensibles (c.-à-d. non vaccinés ou n'ayant jamais été infectés) seront infectés dans les trois mois³³. Avec des masques ($R_0=2,0$), la proportion d'infections tombe à 50 %/35 %/24 % et le dépistage systématique réduit encore les infections à 22 %/16 %/13 % pour les écoles primaires/intermédiaires/secondaires respectivement³³.
- Une couverture vaccinale plus élevée au sein de la population scolaire était associée à moins de cas et à un impact supplémentaire moindre des MSP dans la population scolaire. Cependant, ce n'est que dans les écoles secondaires où tous les élèves pouvaient être vaccinés et où la couverture vaccinale dépassait 90 % que l'impact des autres MSP s'est révélé négligeable³⁴.
- Avec un port universel du masque et une couverture vaccinale scolaire de 70 % de la population admissible, l'excès d'infections symptomatiques attribuable à la

- réouverture des écoles était bien moindre dans les écoles secondaires, avec seulement 0,4 % d'infections excédentaires, par rapport aux écoles primaires et aux écoles intermédiaires, avec respectivement 2,0 % et 3,0 % d'infections excédentaires au sein de la population scolaire³⁴.
- En utilisant l'apprentissage à distance comme scénario de référence, on a estimé que le dépistage universel (test deux fois par semaine) a permis d'éviter 57 % des cas excessifs par rapport à l'absence de MSP supplémentaires dans les écoles primaires et intermédiaires³². Il a été démontré que le test actif était une composante nécessaire d'un modèle autrichien pour obtenir $R_0 \leq 1$ dans tous les types d'écoles⁴¹
 - Une couverture vaccinale plus élevée parmi les personnes admissibles à l'école (p. ex., les élèves ≥ 12 ans, les enseignants et le personnel) a été associée à une diminution de la transmission attribuable à l'école dans toutes les écoles³⁴.
 - Dans les écoles primaires et intermédiaires, un calendrier hybride d'apprentissage en personne où ≥ 60 % du temps, les élèves reçoivent un enseignement à distance et ne sont pas à l'école, pourrait prévenir une grande partie de la transmission excessive en réduisant le nombre et la durée des contacts³².
 - La combinaison la plus stricte des interventions testées (masques, cohortes et couverture vaccinale de 70 %) entraînerait la plus forte réduction des infections excessives. Par exemple, des MSP strictes entraîneraient des infections excessives chez 1,7 % des élèves du primaire, contre 6,6 % avec une couverture vaccinale de 70 % seulement³⁴. Des tolérances de risque plus faibles, à savoir < 5 infections excédentaires pour 1 000 élèves ou enseignants, pourraient être atteintes dans les écoles intermédiaires avec un système de cohortes et une couverture vaccinale de 70 %³⁴.

Aperçu des données probantes

Vingt-trois études portant sur la virulence, la transmission et l'impact de Delta chez les enfants ont été ciblées et incluses dans cette revue. Les études sur la virulence comprenaient des études d'observation des données de surveillance provenant principalement de grandes bases de données nationales. Les études rapportant la transmissibilité provenaient d'enquêtes sur les épidémies et d'études de modélisation prédictive. Les études rapportant des MSP incluant l'impact des vaccinations étaient principalement des modèles prédictifs avec quelques preuves obtenues à partir d'un ECR en grappe et d'une étude écologique.

Aucune évaluation officielle du risque de biais n'a été effectuée. Les études d'observation comprenaient des données de surveillance obtenues à partir de grandes bases de données nationales qui analysaient les données relatives aux enfants. En raison de la nature des données de surveillance, les preuves présentent un risque élevé de biais, car l'échantillon peut ne pas être représentatif de la population et ne pas être suffisamment détaillé pour répondre à la question de recherche. En outre, ces études sont sujettes à des renseignements manquants, à des biais de sélection et à des facteurs de confusion.

Les études d'observation comprenaient des études de surveillance et des études écologiques obtenues à partir de grandes bases de données nationales contenant des données sur les

enfants. En raison de la nature des données de surveillance, les preuves présentent un risque élevé de biais, car l'échantillon peut ne pas être représentatif de la population et ne pas être suffisamment détaillé pour répondre à la question de recherche. En outre, ces études sont sujettes à des renseignements manquants, à des biais de sélection et à des facteurs de confusion.

Les modèles quantitatifs prédictifs présentés dans cet examen ne déterminent pas les résultats réels des stratégies qui ont été testées, mais présentent plutôt une gamme de résultats plausibles basés sur des scénarios théoriques. Leurs résultats sont utiles pour comparer différentes options dans le cadre d'un processus de prise de décision. Toutefois, les résultats doivent être interprétés avec prudence, car les modèles varient en fonction des hypothèses, des valeurs d'entrée et des paramètres propres à la région utilisés.

L'une des principales lacunes dans cette recherche est le manque d'études de haute qualité présentant des données probantes sur la transmission et la virulence du variant Delta chez les enfants ou les poupons par rapport au variant original du SRAS-CoV-2 ou à d'autres VP. Une comparaison avec d'autres VP et le variant original est nécessaire pour mettre en contexte et comprendre la différence d'impact du variant Delta sur la transmission et la gravité chez les enfants et chez les adultes par rapport aux enfants, y compris en milieu scolaire. Il est également nécessaire de mener des études en situation réelle pour évaluer l'impact des différentes MSP, notamment la couverture vaccinale dans les écoles et les collectivités, sur la transmission, la virulence et l'impact du variant Delta chez les enfants.

Dans l'ensemble, le niveau et la qualité des preuves concernant le variant Delta et les enfants sont faibles et il existe des lacunes dans la base documentaire existante. Au fur et à mesure de l'apparition de nouvelles études et preuves, les conclusions et/ou la force des résultats de cette revue sont susceptibles de changer.

Virulence du variant Delta chez les enfants

Deux études de surveillance menées aux États-Unis et une au Royaume-Uni ont signalé une augmentation des cas et des taux d'hospitalisation chez les enfants et les adolescents âgés de 0 à 17 ans coïncidant avec le fait que le Delta est devenu le variant dominant en mai-août 2021 ([Tableau 1](#)^{20,21,22}).

- Il n'y a pas eu de différence en matière d'admission aux soins intensifs, de ventilation mécanique invasive et de mortalité entre le 1er mars 2020 et le 19 juin 2021 (avant que le Delta ne soit dominant) et entre le 20 juin et le 31 juillet 2021 (après que le Delta soit dominant), ce qui indique que la proportion de cas entraînant des issues graves chez les enfants de 0 à 17 ans n'a pas changé aux États-Uni²⁰.
- Les articles américains décrivent une augmentation des taux d'incidence et des taux d'hospitalisation chez les enfants, compte tenu de la situation épidémiologique actuelle d'augmentation des cas de COVID-19.
 - Les taux d'incidence aux États-Unis entre le 14 et le 27 août 2021 ont augmenté chez les enfants et les adolescents âgés de 0 à 4 ans, de 5 à 11 ans et de 12 à 17 ans : 16,2, 28,5 et 32,7 pour 100 000 personnes, contre 1,7, 1,9 et 2,9 en juin 2021,

respectivement²¹. Au Royaume-Uni, les cas chez les 5 à 12 ans sont passés de 0,35 % à 1,05 % de positivité du test et les cas de 13 à 17 ans sont passés de 0,16 % à 1,33 %²². En août 2021, environ 50 % des adolescents (12-17 ans) aux États-Unis étaient vaccinés, tandis que le Royaume-Uni vient d'approuver une dose pour les 12-15 ans en octobre 2021.

- Les taux d'hospitalisation aux États-Unis sont passés à 1,4 pour 100 000 enfants (0-17 ans) dans la population la semaine du 14 août 2021, contre 0,3 pour 100 000 la semaine du 26 juin 2021, soit une multiplication par 4,7. Cette augmentation est similaire à l'augmentation du taux d'hospitalisation maximal en janvier 2021 de 1,5 pour 100 000 enfants. La plus forte augmentation du nombre d'hospitalisations est survenue chez les enfants de 0 à 4 ans, avec 1,9 pour 100 000 contre 0,2 pour 100 000, soit une multiplication par 10²⁰.

Transmission du Delta chez les enfants

Sept enquêtes sur des éclosons ([Tableau 2](#)), trois études de surveillance ([Tableau 1](#)), et trois modèles prédictifs ([Tableau 3](#)) fournissent certaines preuves de la transmissibilité accrue du variant Delta chez les enfants. Cependant, il a été démontré que les cas chez les enfants sont linéairement corrélés aux taux de cas communautaires, ce qui suggère une transmissibilité accrue dans tous les groupes d'âge pour le Delta, mais aucune différence propre à l'âge n'a été signalée^{31,32,33}. Les modèles ont permis de déterminer que la transmission du Delta dans les écoles contribue à la transmission communautaire, mais que les enfants et les écoles ne sont pas à l'origine de la transmission du variant Delta dans la collectivité³⁴. Avec une couverture vaccinale élevée (80 %) chez les adultes, il est possible que les données de surveillance à venir détectent des pics d'infection communautaire d'abord dans les écoles, puis dans d'autres milieux, en raison de la grande proportion de la population scolaire (c.-à-d. les enfants de moins de 12 ans) qui n'est pas admissible à la vaccination à l'heure actuelle³⁵. Par rapport au variant Alpha, on estime que la transmissibilité accrue de Delta entraîne un nombre de cas excessifs attribuables à l'école 10 fois plus élevé³⁴.

Une charge virale élevée et l'incidence de cas asymptomatiques chez les enfants ont été signalées dans une étude de surveillance où 18,3 % des enfants de moins de 12 ans présentaient des valeurs Ct (valeur seuil du cycle utilisée comme indicateur de la charge virale) <20 (suggérant une charge virale élevée), et 70 % de ces enfants étaient asymptomatiques au moment du test³⁰. Il n'y avait pas de groupe de comparaison pour évaluer s'il y avait un changement par rapport aux variants précédents en circulation.

Enquêtes sur les éclosons de Delta dans différents contextes

Deux études ont fait état d'une transmissibilité élevée du variant Delta en milieu scolaire. La première est une enquête sur une écloson survenue dans une école primaire aux États-Unis en mai 2021 décrit une enseignante non vaccinée qui a enseigné deux jours après l'apparition des symptômes. On a constaté un taux d'attaque de 50 % dans la salle de classe, malgré la forte adhésion des élèves au port du masque et au fait d'être assis à 180 cm l'un de l'autre²³. L'enseignante enlevait occasionnellement son masque, et le schéma positif des cas dans la

classe et l'enquête épidémiologique correspondaient à l'enseignante comme source d'exposition²³. La seconde est une analyse de toutes les éclosions de COVID-19 associées à l'école au cours des 3 à 6 premières semaines de la rentrée scolaire aux États-Unis pour les écoles de la maternelle à la 12^e année entre juillet et août 2021, qui a révélé que le risque d'épidémie était 3,5 fois plus élevé dans les écoles où le port du masque n'était pas obligatoire que dans celles où il l'était au moment de la rentrée scolaire²⁴.

Trois études sur les éclosions liées aux camps ont été réalisées, dont deux ont porté sur plusieurs camps pendant l'été 2021. Une étude a fait état de la prévention réussie d'éclosions dans neuf camps grâce à la mise en œuvre de MSP comprenant le dépistage (avant et pendant le camp), le port du masque et la distanciation physique, ainsi que la vaccination du personnel et des campeurs âgés de plus de 12 ans. Six cas chez des campeurs âgés de 8 à 14 ans et trois chez des membres du personnel ont été signalés parmi 7 173 personnes participant à ces camps et aucune transmission secondaire n'a été décelée pendant le camp²⁷. Dans une évaluation des éclosions survenues dans des camps d'été en Louisiane, alors que le nombre de cas confirmés associés aux camps avait été multiplié par trente à l'échelle de l'état (juin-juillet 2021 par rapport à juin-juillet 2020)²⁸, la taille moyenne des éclosions était de 11,5 cas (fourchette : 2-59 cas) parmi les 28 camps ayant connu des épidémies et les stratégies de MSP allaient de zéro à quelques mesures préventives (p. ex., port du masque à l'intérieur, vaccination du personnel)²⁸. Une seule éclosion survenue lors d'un camp religieux de 5 jours a eu un taux d'attaque de 26 % alors qu'il n'y avait aucune exigence de preuve de vaccination ou de port du masque et qu'aucun des campeurs n'était symptomatique au début du camp²⁶.

Une autre éclosion a eu lieu dans un centre de gymnastique, entraînant 47 cas liés et un taux d'attaque global de 20 % dans le centre de gymnastique (personnel et gymnastes) et un taux d'attaque des ménages de 20 %²⁵. Au sein d'un groupe de ménages, le cas index (un enfant de 13 ans) a transmis le Delta à six frères et sœurs non vaccinés (100 %) et non à ses parents vaccinés²⁹.

L'ensemble des enquêtes sur les éclosions montre que le Delta peut donner lieu à un taux d'attaque élevé, en particulier lorsque les MSP ne sont pas utilisées.

Impact des mesures de santé publique

Un essai contrôlé randomisé en grappes au Royaume-Uni, une étude de surveillance aux États-Unis, une étude écologique et sept modèles prédictifs paramétrés pour imiter différentes zones aux États-Unis, en Autriche et en Allemagne sont inclus dans cette section. L'étude de surveillance et un modèle prédictif ont évalué les hospitalisations et les décès attribuables à la transmission dans les écoles. Six modèles prédictifs, un ECR et une étude écologique ont examiné la transmission en milieu scolaire, et un modèle a examiné la transmission pendant les vacances d'été des enfants. Deux études de modélisation et un ECR ont rapporté les absences scolaires comme résultat. Un modèle prédictif a comparé l'impact de la transmission de Delta par rapport à Alpha dans un cadre scolaire.

Impact de la vaccination des enfants

Il existe peu de données sur l'effet protecteur de l'extension de la vaccination aux enfants et aux jeunes contre le variant Delta. Une étude analysant les données de surveillance des États-Unis a récemment mis en évidence que les adolescents vaccinés avaient un risque d'hospitalisation

10,1 fois plus faible que les adolescents non vaccinés du 20 juin au 31 juillet 2021²⁰. Dans la même analyse, le pourcentage de visites aux urgences et le taux d'hospitalisations pour 100 000 en août 2021 lorsque le Delta était le variant dominant dans le quartile des états ayant la plus faible couverture vaccinale étaient respectivement 3,4 fois et 3,7 fois plus élevés que dans le quartile des états ayant la plus forte couverture vaccinale²⁰. Suggestion d'une protection à la fois directe et indirecte provenant de la couverture vaccinale dans l'ensemble de la population. Il n'y a pas eu d'autre analyse des différences potentielles de protection vaccinale en fonction des variants qui ont provoqué l'infection.

Quatre modèles prédictifs (un aux États-Unis, un au Royaume-Uni, un en Australie et un en Chine) qui ont été paramétrés pour évaluer différents niveaux de couverture vaccinale chez les enfants sont inclus dans cette section, [Tableau 3](#). Dans l'ensemble, les modèles prédictifs indiquent que l'extension de la couverture vaccinale aux plus jeunes enfants réduit les cas, les hospitalisations et les décès en pédiatrie et dans la population générale. La plupart des modèles examinent différents scénarios de couverture vaccinale et d'autres MSP (p. ex., le port du masque, la distanciation sociale et la variation de la rigueur des autres MSP) pour étudier dans quelle mesure les différentes combinaisons permettent de contrôler le nombre de cas de COVID-19.

- Aux États-Unis, avec une couverture vaccinale de 85 % des enfants de plus de 12 ans, on estime que l'ouverture d'une école sans autre MSP entraîne une multiplication par deux des hospitalisations pédiatriques³⁸. La réduction de 25 % ou de 50 % des contacts dans les écoles grâce au port du masque, à la ventilation et à la distanciation devrait permettre de diminuer de 8 % et de 23 %, respectivement, le nombre médian global d'hospitalisations cumulées chez les 0-19 ans³⁸. L'extension de l'admissibilité à la vaccination aux enfants âgés de 5 à 11 ans, indépendamment du niveau de contacts physiques, réduit les hospitalisations chez les 0-19 ans de ~50 % par rapport à l'absence de vaccination³⁸. Une vaccination précoce chez les enfants de 5 à 11 ans et une couverture vaccinale globale de 90 % chez les enfants de 12 ans et plus permettront d'éviter 60 % des hospitalisations restantes et la nécessité de mesures d'atténuation supplémentaires³⁸. En retardant de 3 mois la vaccination des enfants pour la COVID-19, soit en janvier 2022 au lieu d'octobre 2021, on annule la plupart des bénéfices mesurés au cours de l'année scolaire³⁸.
- Un modèle britannique a estimé que le nombre de cas serait multiplié par cinq avec la réouverture des écoles, malgré une couverture vaccinale de 80 % chez les adultes. L'extension de la couverture vaccinale (80 %) à 16 ans et plus / 12 ans et plus / tous les âges réduit le nombre total d'infections de 10 % / 40 % / >90 % et les décès de ~ 1 000 / 5 000 / annule l'impact de l'ouverture des écoles³⁵.
- Un modèle australien qui a évalué l'impact de l'extension de la couverture vaccinale des 15 ans et plus aux enfants de 5 ans et plus rapporte que l'utilisation d'un programme de vaccination Pfizer ou mixte entraîne moins d'infections lorsque le R_{eff} est élevé (R_{eff} 5-7)³⁶. Une couverture vaccinale >85 %, y compris chez les personnes âgées de 5 ans et plus, est nécessaire pour obtenir une immunité collective pour un R_{eff} de 5 (scénario Delta),

alors qu'un R_{eff} de 7 (plus transmissible que le scénario Delta) ne permettra pas d'obtenir une immunité collective quel que soit le programme³⁶.

- Une étude de modélisation réalisée en Chine a fait état de taux d'attaque élevés compte tenu de la faible efficacité des vaccins (54 % d'EV, vaccin non indiqué) malgré une bonne couverture vaccinale chez les personnes âgées de 3 ans et plus³⁷. L'extension de la vaccination aux 3-17 ans a permis d'obtenir la plus forte réduction des infections (55 %-57 %)³⁷. Pour atteindre l'immunité collective induite par le vaccin, il faut une efficacité vaccinale (EV) élevée et une couverture élevée (par exemple, EV de 90 % et couverture >93 %) ou des MSP modérées à strictes avec une efficacité vaccinale et une couverture plus faibles³⁷. Une réduction de 90 % des infections est possible avec un scénario « à l'américaine » (EV de 79 % et immunité naturelle de 22 %) en vaccinant les individus de 3 ans et plus³⁷.

Lever les mesures de santé publique communautaires et la couverture vaccinale

Une étude de modélisation allemande a évalué l'impact de la COVID-19 par groupe d'âge (y compris les enfants) et a montré que la levée des MSP (p. ex., le port du masque) trop tôt avec une couverture vaccinale insuffisante entraîne une incidence élevée de cas communautaires et que les incidences les plus élevées se situent dans les groupes d'âge de 0 à 14 ans non vaccinés⁴². Plus les MSP sont maintenues longtemps alors que la couverture vaccinale augmente, plus l'incidence des infections communautaires est faible, y compris chez les enfants non vaccinés (0-14 ans)⁴².

Impact des mesures de santé publique sur les écoles de la maternelle à la 12e année

Il y a eu peu d'études empiriques sur l'impact des MSP avec Delta en circulation. Une étude a rapporté que les écoles aux États-Unis avec des exigences de port du masque avaient 18,53 cas pour 100 000 par jour de moins que le changement moyen pour les comtés sans exigence de port du masque à l'école ($p < 0,001$), ce qui était significatif dans une analyse écologique après contrôle des covariables ($p < 0,001$)³⁹.

Les autres études étaient des modèles prédictifs qui indiquent que les MSP, notamment la couverture vaccinale des élèves, des enseignants, du personnel et de la collectivité, ont réduit la transmission du variant Delta chez les enfants d'âge scolaire et la charge des cas de COVID-19, des hospitalisations et des décès dans la collectivité. Les modèles ont permis de déterminer que la transmission du Delta à l'école contribue à la transmission de l'infection, mais ne conduit pas à la transmission du Delta dans la collectivité.

Comme chaque modèle a des paramètres un peu différents et prend en considération des MSP, une couverture vaccinale et des résultats différents, il est difficile de comparer directement les modèles entre eux. Chacun des sept modèles prédictifs examine le scénario où le variant Delta est dominant, avec l'hypothèse générale que le Delta est plus transmissible et a donc un R_0 plus élevé (plage 4,0-6,0) par rapport aux variants précédents ou aux VP. Les scénarios comprennent différents niveaux de couverture vaccinale (30-85 %) et de MSP (p. ex., port du masque, test, politiques de quarantaine et cohortes) pour comparaison. Les résultats sont présentés par type d'école (primaire, intermédiaire et secondaire) afin de tenir compte des différents niveaux de couverture vaccinale, de la taille des écoles et de la mixité du personnel et des élèves dans ces

écoles ou pour toutes les écoles de la maternelle à la 12^e année. Le résumé ci-dessous met en évidence les résultats liés au nombre d'infections, mais certains modèles rendent également compte des absences scolaires, des hospitalisations et des décès, qui sont détaillés dans le [Tableau 3](#). Globalement, une réduction du nombre de cas correspondait à une diminution de tous les autres résultats.

Écoles primaires

Les écoles primaires accueillent généralement des enfants âgés de 4 à 11 ans. Aucun enfant n'est donc admissible à la vaccination dans ces établissements. Les principaux résultats des modèles prédictifs concernant les écoles primaires sont énumérés ci-dessous :

- Selon le scénario de base, qui prévoit une immunité de 30 à 50 % (par l'infection ou la vaccination) et l'absence de MSP, plus de 75 % des élèves sensibles seront infectés dans les trois mois⁴². L'ajout de masques a fait chuter la proportion d'infections à 50 % et les tests réduisent encore les infections à 22 %³³.
- Par rapport à l'enseignement entièrement à distance, la participation en personne pendant cinq jours sans test dans l'école (90 % des enseignants et du personnel ont été vaccinés avec une efficacité vaccinale de 80 %) a été associée à une augmentation prévue de 40 % (cas excédentaires attribuables à la transmission en milieu scolaire) des infections chez les élèves à un taux de cas communautaires de 10 cas/100 k/jour et à une augmentation de 38 % à 50 cas communautaires/100 k/jour³².
 - Dans une collectivité comptant 10 cas/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire a permis d'éviter 57 % de l'excès d'incidence (cas attribuables à la transmission scolaire) par rapport à l'apprentissage à distance³².
 - Si les élèves dont l'exposition est connue étaient autorisés à rester à l'école en subissant des tests quotidiens (stratégie « passer un test pour rester »), il y avait un peu plus de transmission par rapport à l'isolement des cas exposés (quarantaine)³². Avec la stratégie « passer un test pour rester » comparée à la quarantaine et à 10 notifications communautaires/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire a empêché 46 % plutôt que 57 % de la transmission excessive, et la surveillance hebdomadaire de 20 % d'un échantillon aléatoire d'élèves et d'enseignants non vaccinés a empêché 17 % plutôt que 25 %³².
- Une couverture vaccinale de 70 % sans MSP supplémentaire a entraîné un excès de 6,6 % de cas symptomatiques dans les écoles primaires sur un semestre de 128 jours, contre 15 % avec une couverture vaccinale de 60 % et 18 % avec une couverture vaccinale de 50 %³⁴.
 - Avec un port universel du masque, une couverture vaccinale communautaire et scolaire de 70 %, on obtient un excès de 2,0 % de cas symptomatiques³⁴.

- En augmentant la couverture vaccinale de 50 à 70 %, on observe une baisse de 24 % de la transmission attribuable à l'école, ce qui suggère que la transmission de l'adulte à l'enfant représente une source importante de maladie attribuable à l'école³⁴.
- L'augmentation de la couverture vaccinale des enseignants de 70 % à 90 % a permis de réduire le taux d'infection excédentaire estimé de 6,6 à 3,9 cas symptomatiques pour 100 élèves du primaire au cours du semestre de quatre mois, soit une réduction de 41 %³⁴. Cela suggère que l'augmentation de la couverture vaccinale chez les enseignants des écoles primaires peut réduire l'infection chez leurs élèves³⁴.
- La combinaison la plus stricte des interventions testées (masques + cohortes, couverture vaccinale de 70 %), entraînerait un excès d'infection chez 1,7 % des élèves du primaire en supposant qu'ils sont aussi sensibles que les enfants plus âgés et chez 0,4 % des élèves du primaire en supposant que les élèves sont deux fois moins sensibles que les enfants plus âgés, contre 6,6 % avec une couverture vaccinale de 70 % seulement chez les > 12 ans³⁴.
- Dans une étude de modélisation réalisée en Autriche, une couverture vaccinale de 80 % chez les enseignants et de 60 % chez les membres de la famille a permis de réduire le nombre de cas dans les différents types d'écoles. Pour les écoles primaires, le R_0 pourrait être réduit à < 1 avec une combinaison de MSP (ventilation de la pièce, cohortes, politiques de port du masque) ou des tests deux fois par semaine, ou une combinaison des deux⁴¹.

Écoles intermédiaires

Les écoles intermédiaires accueillent généralement des enfants âgés de 11 à 13 ans. Certains enfants sont donc admissibles à la vaccination dans ces établissements. Les principaux résultats des modèles prédictifs concernant les écoles intermédiaires sont énumérés ci-dessous :

- Dans le scénario de base, sans MSP et avec 30 % des élèves des écoles intermédiaires vaccinés, on estime que plus de 75 % des élèves susceptibles seront infectés dans les trois mois³³. L'ajout de masques a fait chuter la proportion d'infections à 35 % et les tests réduisent encore les infections à 16 %³³.
- Par rapport à un enseignement entièrement à distance, la fréquentation d'une école intermédiaire pendant 5 jours (en supposant que 90 % des enseignants et du personnel ont été vaccinés avec une efficacité vaccinale de 80 %, que 50 % des élèves de l'école intermédiaire ont été vaccinés et que les contacts étroits connus ont été mis en quarantaine) a augmenté l'incidence (excès de cas attribuables à la transmission scolaire) de 72 % à un taux de cas communautaires de 10 cas/100 k/jour et de 60 % à 50 cas communautaires/100 k/jour³².

- Dans une communauté comptant 10 cas/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire universel a permis d'éviter 57 % de l'excès d'incidence (cas attribuables à la transmission scolaire) par rapport à l'apprentissage à distance et la surveillance hebdomadaire de 20 % d'un échantillon aléatoire d'élèves et d'enseignants non vaccinés a permis d'éviter 34 % de l'excès de transmission associé à la fréquentation scolaire³².
- La stratégie « passer un test pour rester » a légèrement augmenté la transmission par rapport à la ligne de base de l'isolement (p. ex., une augmentation de 72 % avec la quarantaine à une augmentation de 82 % avec le test pour rester à 10 notifications communautaires/100 k/jour)³²
- Un calendrier hybride d'apprentissage en personne avec ≥ 60 % d'enseignement à distance pourrait éviter une grande partie de la transmission excessive en réduisant le nombre et la durée des contacts pour l'école primaire et intermédiaire³².
- Dans le cadre d'une couverture vaccinale de 70 % sans MSP supplémentaire, il y aura un excès de 6,6 % de cas symptomatiques dans les écoles intermédiaires sur un semestre de 128 jours, contre 11 % avec une couverture vaccinale de 60 % et 13 % avec une couverture vaccinale de 50 %³⁴.
 - Avec un port universel du masque et une couverture vaccinale communautaire et scolaire de 70 %, on prévoit un excès d'infections symptomatique attribuable à la transmission scolaire estimé à 3,0 %.
 - Pour atteindre des seuils de tolérance au risque plus faibles, tels que <5 infections excessives pour 1 000 élèves ou enseignants, il fallait une vaccination élevée (70 %) et une approche par cohorte.³⁴.
 - Avec une efficacité vaccinale de 45 %, le fait de masquer tous les élèves des écoles intermédiaires permettrait d'éviter une infection symptomatique chez 3,9 % des élèves par rapport au fait de masquer uniquement les élèves et les enseignants non vaccinés. À 85 % d'EV et plus, il y avait peu de différence dans la transmission attribuable à l'école³⁴.

Écoles secondaires

Les écoles secondaires accueillent généralement des enfants âgés de 14 à 17 ans, bien que certaines études aient inclus des élèves de 11 à 18 ans. La plupart des enfants peuvent donc être vaccinés dans ces établissements.

Un essai contrôlé randomisé par grappes mené au Royaume-Uni dans des écoles secondaires auprès d'enfants âgés de 11 à 18 ans a indiqué qu'il n'y avait pas de différence en matière d'infection symptomatique confirmée par PCR entre l'auto-isolement des contacts COVID-19 à l'école pendant 10 jours et le test volontaire quotidien du dispositif à flux latéral (DFL) (RTIa 0,94, $p=0,61$) ou les jours d'absence³¹.

Les principaux résultats des modèles prédictifs concernant les écoles secondaires sont énumérés ci-dessous :

- Dans le scénario de base (Delta $R_0 = 4,0$) sans MSP et en supposant 30 % des élèves des écoles secondaires, on estime que plus de 75 % des élèves susceptibles seront infectés dans les trois mois³³. L'ajout de masques a fait chuter la proportion d'infections à 24 % et les tests réduisent encore les infections à 13 %³³.
- Avec une plus grande transmissibilité, Delta $R_0 = 5,0$, 88 % des étudiants susceptibles peuvent être infectés sans mesures de santé publique et avec le port du masque, ce chiffre serait réduit à 41 %³³.
- Une couverture vaccinale de 70 % sans MSP supplémentaire entraînera un excès de 4,4 % de cas symptomatiques dans les écoles primaires sur un semestre de 128 jours, contre 7,2 % avec une couverture vaccinale de 60 % et 10 % avec une couverture vaccinale de 50 %³⁴.
 - Avec le port universel du masque et une couverture vaccinale communautaire et scolaire de 70 %, l'excès d'infection symptomatique attribuable à la transmission en milieu scolaire est réduit à 0,4 % dans les écoles secondaires³⁴.
 - Avec une couverture de 70 % sans MSP supplémentaire, un excès de 4,0 (89 % HPDI : 0, 7,1) de cas symptomatiques pour 100 étudiants estimé sur l'ensemble du semestre de 128 jours, et pour une couverture vaccinale de 95 %, un excès de 0,2 (89 % HPDI : -0,2, 0,6) cas pour 100 étudiants a été estimée. Les élèves du secondaire pourraient atteindre une tolérance de transmission de moins de 10 cas excédentaires pour 1 000 habitants sans MSP si la couverture vaccinale est supérieure à 90 %³⁴.
 - Avec une EV de 45 %, le fait de masquer tous les élèves des écoles secondaires permettrait d'éviter une infection symptomatique supplémentaire chez 6,1 % des élèves par rapport au fait de masquer uniquement les élèves et les enseignants non vaccinés. À 85 % d'EV et plus, il y avait peu de différence dans la transmission attribuable à l'école³⁴.
- Dans une étude de modélisation réalisée en Autriche, une couverture vaccinale de 80 % chez les enseignants, de 60 % chez les membres de la famille et de 50 % chez les élèves admissibles a permis de réduire le nombre de cas dans différents types d'écoles. L'impact le plus important s'est produit dans les écoles secondaires, étant donné que les élèves sont admissibles à la vaccination. D'autres MSP étaient encore nécessaires, mais le contrôle de la propagation du Delta pouvait être obtenu avec d'autres MSP moins nombreuses ou moins strictes (tests actifs, ventilation des pièces, cohortes ou politiques de port du masque)⁴¹.

Écoles de la maternelle à la 12e année

Ces écoles accueillent des élèves de la maternelle à la 12e année, soit des enfants âgés de 5 à 18 ans, dont certains peuvent être vaccinés.

Un modèle de réouverture des écoles aux États-Unis avec une couverture vaccinale de 75 % et sans masques a indiqué que l'excès d'infections dans la population générale attribuable à la réouverture des écoles pouvait être réduit de 23 % à 36 % avec des masques et de 11 à 13 % supplémentaires avec un apprentissage hybride⁴⁰.

Comparaison de l'impact de la transmission dans les écoles du variant Delta par rapport à l'Alpha

Un modèle prédictif a exécuté des scénarios pour l'Alpha ($R_0=2,5$) et a indiqué qu'avec une couverture vaccinale communautaire de 70 %, un port du masque universel et une efficacité vaccinale de 85 %, la transmission excédentaire attribuable aux écoles serait presque dix fois plus faible (<1 infection par école) pour l'Alpha que pour le Delta. Ce scénario estime à moins de 25 % la probabilité d'une transmission en milieu scolaire par mois³⁴.

Avec une couverture vaccinale communautaire de 70 % et sans MSP supplémentaires, le nombre d'infections était plus élevé (entre 1 et 5 cas par école) pour l'Alpha, mais il restait inférieur à celui du variant Delta (4 à 13 cas par école).

Méthodes

Une analyse documentaire quotidienne (ouvrages publiés et en prépublication) est effectuée par le Groupe des sciences émergentes de l'ASPC. L'analyse a compilé les ouvrages sur la COVID-19 depuis le début de l'éclosion et est mise à jour quotidiennement. Les recherches visant à extraire les ouvrages pertinents sur la COVID-19 sont menées dans Pubmed, Scopus, BioRxiv, MedRxiv, ArXiv, SSRN et Research Square, et les résultats sont recoupés avec les ouvrages figurant sur la liste de la documentation sur la COVID de l'Organisation mondiale de la santé et des centres d'information sur la COVID-19 gérés par Lancet, BMJ, Elsevier et Wiley. Le résumé quotidien et les résultats complets de l'analyse sont conservés dans une base de données RefWorks et dans une liste Excel consultable. L'un des objectifs est de cibler les études sur les variants préoccupantes ou faisant l'objet d'une enquête. Les études indiquées sous cette rubrique ont été caractérisées plus en détail dans notre base de données sur les VP/VI. Une recherche ciblée par mot-clé a été effectuée dans ces systèmes d'archivage pour recenser les citations pertinentes sur la COVID-19 et le SRAS-CoV-2.

Les termes de recherche utilisés comprenaient :

- Termes scolaires : (Delta ou B.1.617) et école et/ou (transmission ou gravité)
- Termes liés à la garderie : (Delta ou B.1.617) et (garderie ou services de garde et d'éducation de la petite enfance)
- Termes liés aux enfants : (Delta ou B.1.617) et (enfants ou adolescents ou jeunes ou pédiatriques) et/ou (transmission ou gravité)
- Termes liés à l'âge : (Delta ou B.1.617) et (âge ou années)

La présente revue contient des recherches publiées jusqu'au 8 octobre, 2021.

Littérature grise

Une recherche dans la littérature grise a été effectuée afin de compléter la recherche dans la base de données. La recherche de littérature grise a été axée sur les organismes gouvernementaux ciblés. Une liste détaillée des sites Web inclus dans la recherche est disponible sur demande. La recherche dans la littérature grise a été effectuée du 8 octobre, 2021.

Chaque référence potentiellement pertinente a été examinée pour confirmer qu'elle contenait des données pertinentes et les données pertinentes ont été extraites dans la revue.

Remerciements

Préparée par : Kusala Pussegoda et Lisa Waddell, Laboratoire National de Microbiologie, Groupe des Sciences Émergentes, Agence de la Santé Publique du Canada.

Ce document a fait l'objet d'un examen par des pairs par un expert en la matière, d'un examen éditorial et d'un examen scientifique à politique coordonné par le Bureau de la Conseillère Scientifique en Chef.

Connaissances mobilisées par le Bureau de la Conseillère Scientifique en Chef: ocsoevidence-bcscdonneesprobantes@phac-aspc.gc.ca

Tableaux des données probantes

Tableau 1: Tableau 1. Preuves de la virulence de Delta chez les enfants (n=4)

Étude	Méthodes	Principaux résultats
Analyse des données de surveillance (n=4)		
Riley (2021) ²² Prépublication Analyse des données de surveillance ROYAUME-UNI juin-juil. 2021	L'étude REal-time Assessment of Community Transmission-1 (REACT-1) a réalisé des écouvillonnages de la gorge et du nez auprès d'un échantillon représentatif de personnes âgées de 5 ans et plus en Angleterre. La positivité du test est calculée. Le cycle 13 a débuté le 24 juin 2021 et les écouvillons ont été collectés jusqu'au 5 juillet 2021 inclus (cycle 13 intermédiaire). Les résultats	Les données de surveillance du R.-U. font état d'infections par le variant Delta par groupe d'âge entre les cycles 12 (20 mai-7 juin) et 13 (24 juin-5 juillet), au cours desquels la proportion de cas Delta est passée de ~60 % à ~90 %. L'analyse par âge a révélé des augmentations substantielles des infections entre le cycle 13 et le cycle 12 dans tous les groupes d'âge de moins de 75 ans, en particulier dans les groupes d'âge plus jeunes.

	intermédiaires et les résultats complets du cycle 12, au cours duquel les écouvillons ont été collectés du 20 mai au 7 juin 2021, ont été comparés pour mesurer le taux de changement de l'épidémie en Angleterre et cibler les principaux moteurs de ce changement (croissance ou déclin).	- La prévalence pondérée chez les enfants d'âge scolaire de 13 à 17 ans a été multipliée par huit par rapport au cycle 12, la prévalence des infections (positivité des tests) chez les 13 à 17 ans étant de 1,33 % (IC 95 % 0,97 %, 1,82 %) au cycle 13 contre 0,16 % (IC 95 % 0,08 %, 0,31 %) au cycle 12. - La prévalence pondérée chez les enfants de 5 à 12 ans a été multipliée par trois, la prévalence des infections chez les enfants de 5 à 12 ans étant de 1,05 % (95 % IC 0,71 %, 1,56 %) dans le cycle 13 contre 0,35 % (95 % IC 0,23 %, 0,54 %) dans le cycle 12. - Au cycle 13, la prévalence des infections chez les adultes de 25 à 75 ans était plus faible (entre 0,63 % et 0,13 %) que chez les enfants de 5 à 12 ans (1,05 %) et de 13 à 17 ans (1,33 %). Dans l'ensemble, la prévalence chez les adultes a également diminué avec l'augmentation des groupes d'âge.
Delahoy (2021) ²⁰ Analyse des données de surveillance États-Unis mars 2020 - août 2021	Cette analyse utilise les données du réseau de surveillance des hospitalisations associées aux maladies à coronavirus 2019 (COVID-NET) pour décrire les hospitalisations associées à la COVID-19 chez les enfants et les adolescents américains âgés de 0 à 17 ans entre le 1 ^{er} mars 2020 et le 14 août 2021.	Au cours de la semaine se terminant le 14 août 2021, le taux hebdomadaire d'hospitalisations associées à la COVID-19 chez les enfants et les adolescents était cinq fois plus élevé (de 0,3/100 000 à 1,4/100 000) que celui de la semaine se terminant le 26 juin 2021. L'augmentation la plus apparente s'est produite chez les enfants âgés de 0 à 4 ans (de 0,2/100 000 à 1,9/100 000, au cours de la même période), soit

		une multiplication par près de dix. • Du 20 juin au 31 juillet 2021, parmi les 68 adolescents hospitalisés pour la COVID-19 et dont le statut vaccinal était connu, le taux d'hospitalisation chez les adolescents non vaccinés était de 0,8 pour 100 000 personnes-semaines (IC 95 % = 0,6-0,9), contre 0,1 (IC 95 % = 0,0-0,1) chez les adolescents entièrement vaccinés (rapport de taux = 10,1; IC 95 % = 3,7-27,9). • Parmi les 3 116 enfants et adolescents hospitalisés atteints de COVID-19 entre le 1^{er} mars 2020 et le 19 juin 2021, 827 (26,5 %) ont été admis dans une unité de soins intensifs, 190 (6,1 %) ont nécessité une ventilation mécanique invasive et 21 (0,7 %) sont décédés. Parmi les 164 enfants et adolescents hospitalisés atteints de COVID-19 entre le 20 juin et le 31 juillet 2021, 38 (23,2 %) ont été admis dans une unité de soins intensifs, 16 (9,8 %) ont nécessité une ventilation mécanique invasive et trois (1,8 %) sont décédés. Les différences dans les indicateurs de maladies graves entre les deux périodes n'étaient pas statistiquement significatives.
Siegel (2021) ²¹ Analyse des données de surveillance	Cette analyse utilise des données quotidiennes sur les cas de COVID-19 obtenues à partir du système de surveillance basé sur les cas de la CDC et des visites	• L'incidence en août 2021 chez les enfants et les adolescents âgés de 0 à 4 ans, de 5 à 11 ans et de 12 à 17 ans a atteint 16,2, 28,5 et 32,7 pour 100 000

États-Unis août 2020 - août 2021	quotidiennes dans les services d'urgence obtenues à partir du National Syndromic Surveillance Program pour analyser les hospitalisations associées à la COVID-19 chez les enfants et les adolescents américains âgés de 0 à 17 ans entre août 2020 et août 2021.	personnes, contre 1,7, 1,9 et 2,9 en juin 2021, respectivement. - Le pourcentage de visites aux urgences liées à la COVID-19 en août 2021 dans le quartile des états ayant la couverture vaccinale la plus faible était 3,4 fois supérieur à celui du quartile des états ayant la couverture vaccinale la plus élevée. - Le taux (pour 100 000 personnes) d'admissions en raison de la COVID-19 en août 2021 dans le quartile des états ayant la plus faible couverture vaccinale était 3,7 fois supérieur à celui du quartile des États ayant la plus forte couverture vaccinale. - Le pourcentage d'hospitalisations débouchant sur une admission en USI a varié de 10 à 25 % entre août 2020 et juin 2021, contre 20 et 18 % en juillet et août 2021, respectivement. - Le pourcentage d'hospitalisations entraînant une ventilation mécanique invasive variait de 0 à 3 % et était le plus élevé en octobre 2020, contre 2 % et <1 % en juillet et août 2021, respectivement. - Parmi les 63 patients âgés de 0 à 17 ans admis dans une unité de soins intensifs en juillet et août 2021, 17 (27 %) étaient âgés de 0 à 4 ans, 17 (27 %) de 5 à 11 ans et 29 (46 %) de 12 à 17 ans.
Archarya (2021) ³⁰	Données de surveillance provenant de sites communautaires gratuits de	359/869 échantillons étaient positifs, 75 % provenant de personnes non vaccinées

Prépublication nouveau Analyse des données de surveillance États-Unis juin-août 2021	dépistage par PCR de personnes symptomatiques et asymptomatiques à San Francisco à Unidos en Salud et à UC Davis, Californie, pendant une période de deux mois allant du 17 juin au 31 août 2021 (n=869 échantillons) lorsque le Delta était dominant. Les valeurs Ct ont été calculées et comparées. Des valeurs Ct plus faibles correspondent à des charges virales plus élevées et à une probabilité accrue d'être infectieux.	(enfants et adultes). Pas de différence de Ct entre personnes vaccinées et non vaccinées ou symptomatiques et asymptomatiques (enfants et adultes confondus). Des valeurs de Ct similaires ont été trouvées pour tous les groupes d'âge, les sexes et les types de vaccins. Les valeurs Ct chez certains enfants de moins de 12 ans qui ne sont pas encore admissibles à la vaccination étaient faibles. 18,3 % (20/109) des enfants de moins de 12 ans avaient des valeurs de Ct <20, dont 14 (70 %) étaient asymptomatiques au moment du test. Ce résultat était similaire à celui de 20 % des individus vaccinés qui avaient un Ct<20.
---	---	---

Tableau 2 : Preuves de la transmission de Delta chez les enfants (n=7)

Étude	Méthodes	Principaux résultats
Enquête sur la transmission pendant l'éclosion (n=7)		
Lam-Hine (2021) ²³ Enquête sur les éclosions États-Unis mai-juin 2021	Il s'agit d'une enquête sur une éclosion de 27 cas du variant Delta survenue dans le comté de Marin, en Californie, à la suite d'une exposition à un enseignant non vacciné dans une école primaire en mai-juin 2021. Environ 72 % des personnes admissibles dans la ville où se trouve l'école ont été vaccinées. Le séquençage du génome entier (WGS) des 18 spécimens disponibles a indiqué le variant Delta. Le spécimen de l'enseignant n'était pas	Dans une école primaire de Californie, un enseignant non vacciné (qui retirait occasionnellement son masque en classe) a été infecté par le variant Delta et a travaillé pendant deux jours après l'apparition des symptômes. Le taux d'attaque dans la salle de classe était de 50 %, 80 % (8/10) pour les élèves des deux rangées assises le plus près du bureau de l'enseignant et de 28 % (4/14) dans les trois rangées du fond (test exact de Fisher; p = 0,036). L'adhésion des élèves au port du masque a été jugée élevée et les bureaux étaient espacés de 1,80 m.

	disponible pour le WGS, et on ne sait pas si l'enseignant était infecté par le variant Delta.	Du 24 mai au 1^{er} juin, six des 18 élèves d'une autre classe de l'école ont également été infectés. Ces deux événements peuvent ne pas être liés. Huit cas supplémentaires ont également été trouvés chez les parents et les frères et sœurs des élèves de ces deux classes. Parmi ces cas supplémentaires, trois étaient des personnes entièrement vaccinées.
Nathan (2021) ²⁹ nouveau Enquête sur les éclosions France août 2021*	Il s'agit d'une enquête sur une éclosion chez six frères et sœurs infectés par le variant Delta, survenue dans un contexte familial. Les parents étaient tous deux entièrement vaccinés avec le BNT162b2 (Pfizer).	- Le cas index était le deuxième enfant (13 ans) d'une famille de 6 frères et sœurs qui a présenté de la fièvre et de l'asthénie pendant 4 jours. - Les deux parents ont été entièrement vaccinés avec le BNT162b2 (Pfizer) un mois auparavant, et sont restés négatifs. - L'aîné des enfants (15 ans), en surpoids et ayant des antécédents d'épilepsie, a dû être hospitalisé après sept jours de forte fièvre et de toux. Il a été confirmé que l'enfant était infecté par le variant Delta. - Les quatre plus jeunes enfants (des jumeaux de 7 ans et des jumeaux de 2 ans) se sont révélés positifs à l'infection par le SRAS-CoV-2 et ont présenté des symptômes légers (fièvre, asthénie, écoulement nasal et diarrhée).
Dougherty (2021) ²⁵ nouveau Enquête sur les éclosions États-Unis avril-mai 2021	Il s'agit d'une enquête sur une épidémie survenue dans un centre de gymnastique de l'Oklahoma, aux États-Unis, entre le 15 avril et le 3 mai 2021. Il y a eu 47 cas liés au centre de gymnastique, y compris les contacts familiaux. Quarante (85 %) des personnes impliquées dans l'épidémie n'étaient pas vaccinées.	- Quarante-sept cas de COVID-19, dont 21 cas de variant Delta confirmés en laboratoire et 26 cas liés à l'épidémiologie, ont été associés au cas index d'un centre de gymnastique le 15 avril. - Le centre de gymnastique index a identifié 23 gymnastes, 3 membres du personnel et leurs 21 contacts familiaux. L'âge médian des patients était de 14 ans (intervalle = 5-58 ans). - Les taux d'attaque globaux du centre de gymnastique (gymnastes et personnel) et

		des ménages étaient respectivement de 20 % (26/133) et 53 % (42/80). Chez les gymnastes, le taux d'attaque était de 19 % (23/122). Parmi ceux-ci, les femmes ont eu un taux d'attaque de 20 % (13/64) et les hommes un taux d'attaque de 17 % (10/58).
Matthias (2021)²⁶ nouveau Enquête sur les éclosions États-Unis juin 2021	Des éclosions de COVID-19 lors de deux événements commandités par la même organisation. Il s'agit d'une enquête sur une épidémie dans un camp religieux de 5 jours pour les 14-18 ans (n=335 campeurs et personnel) et une conférence de 2 jours pour des hommes (n=530 participants et personnel). Aucune preuve de vaccination contre la COVID-19, aucun test préalable ou test de dépistage du SRAS-CoV-2 à l'arrivée, ni aucun masque n'étaient requis. Un camp religieux a hébergé les campeurs dans de grandes installations d'internat partagées d'environ 100 campeurs chacune, ont dîné ensemble dans une cafétéria, ont participé à des activités intérieures et extérieures en petits groupes dans lesquelles les campeurs étaient avec les mêmes personnes pendant les événements du programme, et ont participé à des activités avec tous les campeurs pendant les 5 jours. Plusieurs membres du personnel du camp ont également participé à une	- Le 16 juin, quatrième jour d'un camp de 5 jours, le premier campeur est tombé malade et est parti. Le test PCR était positif et il a été demandé aux campeurs et au personnel de se mettre en quarantaine et de faire des tests. - Parmi les 87 personnes présentant des cas associés au camp (taux d'attaque (TA) =26 %), aucune n'a signalé l'apparition des symptômes avant le début du camp le 13 juin. - Parmi les échantillons séquencés à partir de spécimens provenant de 31 personnes infectées (15 provenant de cas associés à des camps, 8 de cas associés à des conférences et 8 de cas secondaires), le variant B.1.617.2 (Delta) a été décelé chez 27 personnes (87 %), le variant B.1.1.7 (Alpha) chez trois personnes (10 %) et le variant P.1 (Gamma) chez une personne (3 %).

	conférence pour hommes les 18 et 19 juin dans un lieu différent de celui du camp.	
Braun (2021)²⁷ *nouveau* Enquête sur les écloisions États-Unis juin-août 2021	Cette étude examine les stratégies de prévention multicomposantes pour les écloisions dans un camp de vacances aux États-Unis. Les camps ont mis en œuvre de multiples stratégies de prévention, notamment la vaccination, les tests fréquents, les cohortes, le port du masque, la distanciation physique et l'hygiène des mains entre juin et août 2021. Tous les camps ont demandé aux membres du personnel et aux campeurs de respecter les règles de port du masque et de distanciation physique lorsqu'ils interagissent avec des personnes n'appartenant pas à leur famille immédiate, et ce, pendant les 10 à 14 jours précédant l'arrivée au camp. La couverture vaccinale était de 93 % chez les personnes admissibles âgées de ≥ 12 ans. Les campeurs des neuf camps devaient présenter au moins un résultat négatif au test RT-PCR du SRAS-CoV-2 effectué dans les 72 heures précédant le début du camp, indépendamment de leur statut vaccinal.	- Aucune transmission n'a été détectée dans les camps grâce aux tests de dépistage du SRAS-CoV-2, au port du masque, à l'hygiène, à la distanciation sociale, à l'isolement et aux politiques de quarantaine dans une population ayant une couverture vaccinale élevée (65 % au total). 7 173 personnes ont participé à neuf camps et la couverture vaccinale était de 65 %. - Six infections confirmées (RT-PCR) par le SRAS-CoV-2 ont été décelées lors du dépistage et 3 autres cas symptomatiques ont été déterminés, ce qui donne un total de neuf cas (0,1 %) dans 4 camps pendant la saison 2021. - Sur ces 9 cas, 3 concernaient des employés vaccinés, tous identifiés avant le début du camp et non attribués à des expositions liées au camp. - Six concernaient des campeurs non vaccinés âgés de 8 à 14 ans. Deux ont été identifiés lors du dépistage avant l'arrivée, un était symptomatique et les autres ont été identifiés pendant les 8 premiers jours du camp. - Les campeurs des camps où les cas ont été confirmés ont été renvoyés chez eux ou isolés selon les directives des services de santé locaux.
Jehn (2021)²⁴ nouveau	Il s'agit d'un résumé des enquêtes sur les épidémies visant à évaluer les politiques	Entre le 15 juillet et le 31 août 2021, 191 écloisions associées à des écoles sont survenues, 16 (8,4 %) dans des écoles où

Enquête sur les éclosions États-Unis juil.-août 2021	relatives aux masques dans les écoles de la maternelle à la 12^e année dans les comtés de Maricopa et de Pima, qui représentent plus de 75 % de la population de l'Arizona. Les écoles ont repris l'apprentissage en personne pour l'année scolaire 2021-22 entre la fin juillet et le début août 2021. Les écoles incluses n'exigeaient pas le port d'un masque, l'exigeaient dès le début de l'année scolaire ou l'exigeaient après le début de l'année scolaire. Une éclosion associée à l'école a été définie comme l'apparition de deux ou plusieurs cas de COVID-19 confirmés en laboratoire parmi les élèves ou les membres du personnel de l'école au cours d'une période de 14 jours et au moins 7 jours ouvrables après la rentrée scolaire. Les analyses de régression logistique ont été ajustées en fonction du comté de l'école, de la taille de l'inscription, des niveaux scolaires présents, du statut Title I et du taux de cas de COVID-19 sur 7 jours dans le code postal de l'école pendant la semaine de la rentrée scolaire.	le port du masque était obligatoire tôt, 62 (32,5 %) dans des écoles où le port du masque était obligatoire plus tard, et 113 (59,2 %) dans des écoles où le port du masque n'était pas obligatoire. • Après ajustement des facteurs de confusion potentiels décrits, la probabilité d'une éclosion de COVID-19 associée à l'école dans les écoles sans obligation de port de masque était 3,5 fois plus élevée que dans les écoles avec une obligation de port de masque précoce (RCa = 3,5; IC 95 % = 1,8-6,9).
Tonzel (2021)²⁸ nouveau Enquête sur les éclosions	Il s'agit d'une enquête sur une éclosion dans des camps d'été pour jeunes en Louisiane. Le variant Delta est devenu prédominant en juin-juillet 2021. Cette période a	• La taille moyenne des éclosions était de 11,5 cas (fourchette = 2-59 cas); la taille moyenne des éclosions des camps de jour était de 9,3 cas (fourchette = 2-21 cas) et des camps résidentiels était de 13,6 cas (fourchette = 2-59 cas).

États-Unis juin-juil. 2021	également coïncidé avec une sous-utilisation apparente des mesures préventives telles que la vaccination, le port du masque et la distanciation physique.	- Le nombre de cas confirmés associés aux camps a été multiplié par trente dans tout l'état par rapport à juin-juillet 2020. - Parmi les 321 cas associés à des camps, l'âge médian était de 12 ans (fourchette = 5-54 ans) et 274 (85,4 %) cas sont survenus chez des campeurs (fourchette = 5-18 ans). Deux cas de campeurs (0,7 %) étaient entièrement vaccinés contre la COVID-19. - Parmi les camps ayant connu des éclosions, 1/28 (3,6 %) ont exigé le port du masque intérieur pour les membres du personnel et les campeurs, 7/28 (25,0 %) ont signalé des interactions non masquées entre des cohortes de campeurs, 1/28 (3,6 %) ont rendu obligatoire la vaccination de tous les membres du personnel et des entrepreneurs, et 28/28 camps ont signalé une certaine forme de cohorte de campeurs.
-------------------------------	---	--

Tableau 3 : Preuves de l'impact des mesures de santé publique (MSP), y compris la vaccination, sur le variant Delta chez les enfants (n=12)

Étude	Méthodes	Principaux résultats
Essai de contrôle randomisé (n=1)		
Young (2021) ³¹ nouveau RCT UK avril-juin 2021	Un essai ouvert, randomisé en grappes et contrôlé dans des écoles secondaires (11-18 ans) et des collèges d'enseignement supérieur en Angleterre. Les écoles ont été assignées de manière aléatoire (1:1) à l'auto-isolément des contacts COVID-19 de l'école pendant 10 jours (contrôle) ou à des tests quotidiens volontaires par dispositif à flux latéral (DFL) pendant 7 jours,	Infections : - Le taux d'infections chez les étudiants était similaire : 61,7 pour 100 par semaine dans le groupe témoin et 63,4 pour 100 000 par semaine dans le groupe d'intervention. Aucune différence entre les groupes d'étude en ce qui concerne les infections symptomatiques confirmées par PCR (RTIa 0,94, 95 % IC 0,73-1,20, p=0,61). - Les taux d'infection chez les étudiants avaient une relation approximativement linéaire avec les taux de cas dans la

	les contacts négatifs au DFL restant à l'école (intervention). Résultats : Les résultats coprimaires, pour l'ensemble des étudiants et du personnel, étaient les suivants : 1. Le nombre d'absences scolaires liées à la COVID-19 parmi ceux qui auraient pu être scolarisés. 2. L'ampleur de la transmission du SRAS-CoV-2 en milieu scolaire, le variant Delta étant principalement en circulation. Analyse : Les résultats ont été ajustés pour les groupes de strates de randomisation et le type de participant (étudiant par rapport au personnel) et ont pris en compte les mesures répétées de la même école au fil du temps. Les modèles d'incidence de l'infection ont également été ajustés pour tenir compte du nombre de cas de SRAS-CoV-2 dans la collectivité sur le plan des autorités locales de rang inférieur au cours de la semaine précédente.	collectivité, atteignant un plateau lorsque l'incidence dans la collectivité augmentait. • Les infections étaient plus faibles chez le personnel que chez les étudiants dans les deux groupes (RTIa 0,75 (95 % IC 0,61-0,92); $p=0,0060$). Absences scolaires : • Il y a eu 55 718 (1,80 %) absences d'élèves liées à la COVID-19 pendant 3 092 515 jours-personne-école dans le groupe témoin, et 48 609 (1,47 %) pendant 3 305 403 jours-personne-école dans le groupe d'intervention. Le rapport de taux d'incidence ajusté RTIa pour l'absence liée à la COVID-19 dans le groupe d'intervention était de 0,80 (95 % IC 0,53-1,21; $p=0,29$). • Le personnel était moins susceptible d'être absent pour des raisons liées à la COVID-19 que les étudiants dans les deux groupes (RTIa 0,39, 95 % IC 0,31-0,48, $p<0,0001$). • Il n'y avait aucune preuve d'un impact sur les taux d'absence toutes causes confondues (RTIa en intention de traiter 0-97, 95 % IC 0-82-1-16, $p=0-77$), les raisons non liées à la COVID-19 étant responsables de la plupart des absences.
Études écologiques (n=1)		
Budzyn (2021) ³⁹ nouveau	Cette étude écologique a évalué l'impact du port du masque dans les écoles sur l'incidence de l'infection parmi les élèves de la maternelle à la	• Les comtés sans obligation de porter un masque à l'école ont connu des augmentations plus importantes des taux de cas de COVID-19 pédiatrique après le début de l'école par rapport aux comtés

Étude écologique	12 ^e année aux États-Unis en utilisant les données de juillet à septembre 2021.	qui avaient une obligation de porter un masque à l'école ($p < 0,001$).
États-Unis	Les comtés ayant 1) une date de rentrée scolaire valide, et MCH Strategic Data a inclus une exigence de port du masque à l'école connue pour au moins un district; 2) dans les districts avec des exigences de masque scolaire connues, une exigence de masque uniforme pour tous les élèves ou aucun élève; et 3) au moins 3 semaines avec 7 jours complets de données de cas depuis le début de l'année scolaire 2021-22 ont été inclus. Les taux de COVID-19 pédiatriques propres aux comtés (nombre de cas pour 100 000 habitants âgés de moins de 18 ans) provenant du COVID Data Tracker des CDC ont été compilés et agrégés par semaine de rentrée scolaire.	- Le changement moyen entre la semaine - 1 (1-7 jours avant le début de l'école) et la semaine 1 (7-13 jours après le début de l'école) pour les comtés avec obligation de porter un masque à l'école (16,32 cas pour 100 000 enfants et adolescents âgés de moins de 18 ans par jour) était inférieur de 18,53 cas pour 100 000 par jour au changement moyen pour les comtés sans obligation de porter un masque à l'école (34,85 pour 100 000 par jour) ($p < 0,001$). - Les taux de cas de COVID-19 pédiatrique au cours des semaines précédant (semaines -3, -2 et -1) et suivant (semaines 0, 1 et 2) la rentrée des classes indiquent que les comtés sans obligation de port du masque à l'école ont connu des augmentations plus importantes que ceux avec obligation de port du masque à l'école ($p < 0,05$). - Après contrôle des covariables, l'obligation de porter un masque à l'école reste associée à un taux de cas quotidiens de COVID-19 pédiatrique plus faible ($p < 0,001$).
juil.-sept. 2021	Une régression linéaire multiple a été construite, ajustée en fonction de l'âge, de la race et de l'ethnicité, du taux de vaccination pédiatrique contre la COVID-19, de la transmission communautaire de la COVID-19, de la densité de population, du résultat de l'indice de vulnérabilité sociale, du résultat de l'indice de vulnérabilité communautaire à la COVID-19, du pourcentage de personnes non assurées et du	

	pourcentage de personnes vivant dans la pauvreté.	
Modèles prédictifs sur la transmission et l'impact des MSP (n=6)		
Lasser (2021) ⁴¹ Prépublication nouveau Modèle prédictif Autriche sept. 2021*	Analyse par grappes : Les données autrichiennes jusqu'au 22 décembre 2020 sur 616 grappes ont été incluses pour calibrer le modèle. Modèle : Un modèle épidémiologique à base d'agents sur la transmission scolaire. Résultats : Quantifier l'impact des MSP dans les écoles, comme la ventilation des pièces, la réduction de la taille des classes, le port de masques pendant les cours, les vaccinations et les tests d'entrée à l'école par le test de l'antigène du SRAS-CoV-2 dans différents types d'écoles pour les cas provenant des élèves et des enseignants. Scénarios de vaccination : 80 % des enseignants, 60 % des membres de la famille sont vaccinés et 0 % ou 50 % de la population scolaire est vaccinée, selon le type d'école. Hypothèses : - Le variant Delta est dominant. - Une grappe est constituée d'au moins deux cas d'infection par le SRAS-	- Le scénario sans atténuation R_0 était de 2,6 (ET 2,1) écoles primaires / 3,2 (ET 2,4) écoles moyennes/ 3,6 (ET 2,7) écoles secondaires. Les grappes dont la source est l'enseignant étaient plus importantes R_0 4,4 (ET 2,9) dans les écoles primaires/ 8,1 (ET 4,5) dans les écoles moyennes/ 9,8 (ET 6,1) dans les écoles secondaires. - Dans les écoles primaires, jusqu'à 63 % des cas n'ont pas été transmis. Infections avec différentes MSP et différents scénarios de couverture vaccinale nulle : - Le dépistage pour trouver activement des cas (deux fois par semaine) avec des tests d'antigènes était la MSP la plus efficace. Cette seule mesure pourrait réduire le nombre de $R_0 < 1$ dans les écoles primaires. - Dans la plupart des scénarios, plus d'une MSP était nécessaire pour que le R_0 soit inférieur à un. La combinaison de la ventilation des pièces, de la réduction de la taille des classes et des politiques de port du masque n'a permis de réduire que le $R_0 < 1$ dans les écoles primaires. - La ventilation des pièces a permis la plus grande réduction de la taille des grappes (64 %) et a eu le deuxième impact sur les cas. - La réduction de la taille des classes a entraîné une réduction de la taille des groupes. - Le port d'un masque a permis de réduire considérablement le nombre de cas et la taille des groupes. - Dans l'ensemble, une combinaison de tests préventifs et d'autres MSP a été nécessaire pour faire baisser le $R_0 < 1$.

	CoV-2, qui ont été épidémiologiquement liés. - Le risque de transmission pour les contacts scolaires était de 70 % [66 %; 74 %] (percentile 2,5 et 97,5) inférieur à celui des contacts familiaux. - La transmission en fonction de l'âge augmente avec l'âge : Les enfants ont 0,5 % [0 %; 2,25 %] de moins de risque de transmettre une infection par année où ils sont âgés de moins de 18 ans. - La taille moyenne des écoles est de 152, 144 et 674 élèves pour les écoles primaires, intermédiaires et secondaires. - Les masques réduisent les risques de transmission de 50 % et de 30 % si l'agent transmetteur et l'agent contractant portent un masque, respectivement.	Avec une couverture vaccinale de 80 % chez les enseignants/60 % chez les adultes à domicile, le nombre de cas est réduit et la vaccination de 50 % des étudiants admissibles réduit encore le nombre de cas, ce qui facilite le contrôle de la propagation avec d'autres MSP.
Mele (2021)⁴⁰ Prépublication nouveau Modèle prédictif États-Unis sept. 2021*	Modèle : Un modèle de simulation de transmission communautaire Susceptible-Exposé-Infecté-Rétabli (SEIR) basé sur un agent stochastique. Résultats : hospitalisations supplémentaires attribuables à des infections communautaires, décès attribuables à l'ouverture des écoles. Scénarios :	Infections par des mesures de santé publique variables : Scénario de base : - Lorsque les écoles sont ouvertes sans port du masque, le nombre le plus élevé de nouvelles infections se produit dans tous les groupes d'âge, avec 80 % d'infections supplémentaires (survenant après l'ouverture des écoles) par rapport aux meilleurs scénarios étudiés. Port du masque ou scénarios d'apprentissage hybride : - Lorsque les étudiants portent des masques dont l'efficacité est de

	1. Port du masque dans les écoles (conformité à 100 %) ou sans (conformité à 0 %), avec des écoles totalement ouvertes ou hybrides (rotation de la moitié des élèves à distance). 2. Efficacité des masques (réduction de 50 ou 70 % de la transmission et de la sensibilité) pour obtenir la qualité et l'ajustement. Hypothèses : • Chaque scénario commence le 1^{er} juillet 2021. • Le variant Delta est dominant à 93 %. • R_0 passe à 4,47 lorsque le Delta représente 93 % des cas observés à la fin du mois de juillet. • Les adultes qui travaillent portent des masques (50 % d'efficacité) à des taux de 50 %, 40 % ou 30 % pour les secteurs de recensement urbains, suburbains et ruraux, respectivement. • Les vaccins sont efficaces à 50 % et 88 %, pour une dose et deux doses, respectivement. • Les enfants et les adultes présentent les mêmes schémas d'adoption et la couverture vaccinale atteint 75 %.	50 %/70 %, on observe une réduction de 23 %/36 % des infections excessives dans la population générale. • La scolarisation hybride permet une réduction supplémentaire de 11 à 13 % des cas excédentaires. Hospitalisations et décès : Scénarios de base : • Lorsque les écoles sont ouvertes sans port du masque, le pic d'hospitalisation estimé dépasse le pic observé en janvier 2021, avec plus de 18 000 nouveaux décès survenant dans les 6 mois suivant l'ouverture des écoles. • En l'absence du port du masque à l'école, environ 6 %, 46 % et 48 % des hospitalisations surviennent chez les enfants, les adultes et les 65 ans et plus, respectivement. Port du masque et scénarios d'apprentissage hybride : • Si les écoles sont hybrides ou si l'efficacité du masque est élevée, il y a moins de décès et une réduction du pic d'hospitalisation de 71 %. • Lorsque les écoles sont entièrement ouvertes, une augmentation de 20 % de l'efficacité des masques à l'école entraîne une réduction de 7 % et 29 % des décès cumulés et des hospitalisations maximales.
--	--	---

Koslow (2021)⁴² Prépublication nouveau Modèle prédictif Allemagne juil. 2021*	Modèle : - Un modèle de type Susceptible-Infecté-Rétabli (SIR) qui tient compte de la dépendance de l'âge et inclut des schémas de contact réalistes entre les groupes d'âge a été utilisé pour évaluer la transmission communautaire. Résultats : - Incidence des infections. - Les simulations commencent le 6 juin 2021 et durent 90 jours. Scénarios : - Levée des MSP régionales le 1^{er} juillet, sans port de masque et sans contrôle des navetteurs. - Arrêt de toutes les MSP régionales le 1^{er} juillet, mais le port du masque sera maintenu et les navetteurs subiront régulièrement un test de dépistage du virus une fois par semaine. - Report de l'assouplissement de toutes les MSP régionale au 1^{er} août afin de permettre une couverture vaccinale accrue et de lever immédiatement le port de masques ainsi que les tests sur les navetteurs. - Ouverture tardive au 1^{er} août et maintien du	Scénario de base : levée de toutes les MSP en juillet, sans port du masque ni test : - Pour le Delta-40 %, les incidences dans tous les groupes d'âge augmentent continuellement. Malgré les vacances scolaires, les 5-14 ans sont les plus touchés (68,6/100 000 habitants). Les enfants de 0 à 4 ans sont moins touchés en raison d'un risque d'infection réduit (29,9/ 100 000). - Pour le Delta-60 %, les 0-4 ans et les 5-14 ans ont des incidences médianes de 155,9/ 100 000 et 375/ 100 000, respectivement. Chez les adultes plus âgés, les infections augmentent jusqu'à 150/100 000 chez les 15-59 ans et 45-76/100 000 chez ceux qui sont prioritaires pour la vaccination (60 ans et plus). Levée de toutes les MSP en juillet, à l'exception du port du masque : - Pour le Delta-40 %, 0,7/ 100 000 chez les 0-4 ans et 1,6/ 100 000 chez les 5-14 ans. Les 75^e percentiles sont relativement importants. - Pour le Delta-60 %, 2,1/ 100 000 pour les 0-14 ans et 5/ 100 000 pour les 5-15 ans. Le percentile de 75 % des 5-14 ans est le plus durement touché avec des incidences allant jusqu'à 300/ 100 000 contre ~100/ 100 000 chez les adultes de 15-59 ans. Retard de l'ouverture au mois d'août et levée du port du masque et des tests : - Pour le Delta-40 %, 0,8/ 100 000 chez les 0-4 ans et 1,7/ 100 000 chez les 5-14 ans. - Pour le Delta-60%, 2,7/ 100 000 chez les 0-4 ans et 5,6/ 100 000 chez les 5-14 ans. Le percentile de 75 % était le plus élevé pour les 5-14 ans.
---	--	--

	mandat du masque et test des navetteurs une fois par semaine. Hypothèses : - Le variant Delta est 40 à 60 % plus infectieux que l'Alpha. - Le Delta représentait 50 % des variants au jour 40 et plus de 80 % au jour 44 de la simulation. - Le port du masque équivaut à une réduction de 20 à 40 % des contacts dans les catégories école, travail et autres. - Les personnes entièrement vaccinées après trois semaines comparativement à celles qui ont acquis une immunité en se rétablissant de la COVID-19 (100 % d'immunité). - Les personnes partiellement vaccinées ont une protection réduite qui prend effet 3 semaines après la première dose.	Retard de l'ouverture au mois d'août et maintien du port du masque et des tests : - Pour le Delta-40 %, 0,5/ 100 000 chez les 0-4 ans et 1,2/ 100 000 chez les 5-14 ans. - Pour le Delta-60%, 1,1/ 100 000 chez les 0-4 ans et 2,6/ 100 000 chez les 5-14 ans.
Zhang (2021)³³ Prépublication Modèle prédictif États-Unis août 2021*	Modèle : Modèle Susceptible-Infecté-Rétabli (SIR). Résultats : Nombre de nouvelles infections pendant un semestre (107 jours) au sein de la population de la maternelle à la 12^e année selon différentes hypothèses (p. ex., utilisation de masques,	Scénario de base : - Avec un R_0 de base de 4,0 et sans test ni port de masque, plus de 75 % des étudiants sensibles sont infectés dans les trois mois dans tous les contextes. École primaire : - Avec des masques ($R_0=2,0$), la proportion infectée tombe à 50 %. Le fait de tester la moitié de la population masquée (« tests ») fait encore baisser les infections à 22 %.

	tests de routine et niveaux de protection entrants). • Absences scolaires Hypothèses : • R_0 de base de 4 pour tenir compte de l'infectivité accrue du variant Delta. • On suppose que 0,5 % des étudiants entrants sont infectés et qu'un cas entre dans l'école par semaine (p. ex., infecté en dehors de l'école). • Considère trois niveaux de protection entrante par l'infection ou l'immunité acquise par la vaccination : faible = 30 % pour les écoles primaires, moyen = 40 % pour les écoles intermédiaires, ou élevé = 50 % pour les écoles secondaires. Les niveaux de protection étaient basés sur les rapports de la CDC selon lesquels 30 % des élèves de la tranche d'âge des écoles intermédiaires sont vaccinés, 40 % des élèves de la tranche d'âge des écoles secondaires sont vaccinés, et l'infection antérieure parmi tous les enfants de l'école primaire est d'environ 10 %. • L'utilisation universelle du masque diminue l'infectivité de 50 %.	• Dans l'analyse de sensibilité, un R_0 de base de 5,0 entraîne une infection de 95 % sans atténuation et de 70 % avec port du masque. École intermédiaire : • Avec des masques ($R_0=2,0$), la proportion infectée tombe à 35%. Le fait de tester la moitié de la population masquée (« tests ») fait encore baisser les infections à 16 %. • Dans l'analyse de sensibilité, un R_0 de base de 5,0 entraîne une infection de 93% sans atténuation et de 57% avec port du masque. École secondaire : • Avec des masques ($R_0=2,0$), la proportion infectée tombe à 24%. Le fait de tester la moitié de la population masquée (« tests ») fait encore baisser les infections à 13 %. • Dans l'analyse de sensibilité, un R_0 de base de 5,0 entraîne une infection de 88% sans atténuation et de 41% avec port du masque. Absences scolaires • En supposant un total prudent de 10 jours d'absences scolaires pour cinq nouvelles infections, on estime qu'il y aura 210, 510, 400 jours d'absence de l'école sans aucune intervention pour les situations faible, moyenne et élevée et qu'avec le port du masque et les tests, les jours d'absence seront inférieurs à 140, 120, 76 respectivement.
--	---	--

	• Une analyse de scénario a également envisagé un R_0 de 5,0. • Des tests hebdomadaires peuvent être effectués sur 50 % de la population étudiante, les tests positifs entraînant une mise en quarantaine jusqu'à la guérison, la conformité dépendant de l'état des symptômes.	
Bilinski (2021) ³² <i>Prépublication</i> Modèle prédictif États-Unis août 2021*	Modèle : ▪ Modèle de réseau basé sur un agent validé. Le modèle intègre les interactions entre les personnes à l'école, dans le ménage et dans les structures d'accueil parascolaires, ainsi que les infections introduites de manière exogène par d'autres interactions communautaires. Résultats : • Incidence cumulative projetée de l'infection par le SRAS-CoV-2 sur 30 jours • Proportion de cas détectés • Proportion de jours d'absence planifiée et non planifiée de l'école Scénario sans test : ▪ L'étude a modélisé trois scénarios sans tests en milieu scolaire : 1. Présence pendant cinq jours (le cas de base, et également l'horaire	Infections par des mesures de santé publique variables : École primaire : • Par rapport à l'enseignement entièrement à distance, la présence en personne pendant cinq jours sans test en milieu scolaire a été associée à une augmentation prévue de 40 % de l'incidence de la COVID chez les élèves (moyenne de 1,9 infection supplémentaire par école et par mois) à un taux de notification communautaire de 10/100 k/jour et à une augmentation de 38 % (8 infections supplémentaires par école et par mois) à 50 notifications communautaires/100 k/jour. • Si les élèves dont l'exposition était connue étaient autorisés à rester à l'école et à subir des tests quotidiens (stratégie « passer un test pour rester »), le nombre de transmissions était légèrement plus élevé (p. ex., une augmentation de 43 % par rapport à la base de référence de l'enseignement à distance, à 10 notifications communautaires/100 k/jour). • Dans une communauté avec 10 notifications/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire a permis d'éviter 57 % de l'incidence excessive par rapport à

	supposé pour tous les scénarios de test); 2. Un modèle hybride dans lequel la moitié de chaque classe fréquente l'école le lundi et le mardi et l'autre moitié le jeudi et le vendredi (stratégie utilisée en 2020-21) et 3. Apprentissage entièrement à distance (un indicateur du risque d'infection anticipé sans rapport avec l'enseignement en personne). Scénario avec test de diagnostic : ▪ L'étude comprend : ○ les tests de diagnostic (politiques de « passer un test pour rester » qui remplacent l'isolement des élèves symptomatiques ou la quarantaine pour les classes exposées); ○ le dépistage (test systématique des élèves et des enseignants asymptomatiques pour déterminer les infections et en limiter la transmission); ○ la surveillance (test hebdomadaire d'un échantillon aléatoire de 10 à 20 % de la population scolaire parmi les personnes non vaccinées pour signaler une	l'apprentissage à distance, tant à l'école primaire qu'à l'école intermédiaire. • Avec la stratégie « passer un test pour rester » au lieu de la quarantaine et 10 notifications communautaires/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire a permis d'éviter 46 % plutôt que 57 % de la transmission excessive, et la surveillance hebdomadaire à 20 % a permis d'éviter 17 % plutôt que 25 %. École intermédiaire : • Par rapport à l'enseignement à distance, la fréquentation d'une école intermédiaire pendant cinq jours (avec mise en quarantaine des contacts étroits connus) a augmenté l'incidence de 72 % (trois infections supplémentaires par école et par mois) à un taux de notification communautaire de 10/100 k/jour et de 60 % (10 infections supplémentaires par école et par mois) à 50 notifications communautaires/100 k/jour. • Dans une communauté comptant 10 notifications/100 k/jour, le dépistage hebdomadaire universel a permis d'éviter 57 % de l'incidence excédentaire par rapport à l'apprentissage à distance. Dans une collectivité avec 10 notifications/100 k/jour, une surveillance hebdomadaire de 20 % a permis d'éviter 34 % de la transmission excédentaire associée à la fréquentation scolaire. • La stratégie « passer un test pour rester » a légèrement augmenté la transmission par rapport à la ligne de base de l'isolement (p. ex., une augmentation de 72 % avec la quarantaine à une augmentation de 82 % avec le test pour rester à 10 notifications communautaires/100 k/jour). • Une stratégie « passer un test pour rester » après la détection des cas a
--	--	---

	transmission non détectée et déclencher une enquête ou des interventions supplémentaires). Hypothèses : • Le variant Delta est dominant et est environ deux fois plus transmissible que le variant original. • Les élèves de l'école primaire sont deux fois moins susceptibles et deux fois moins infectieux que les adultes et les élèves de l'École intermédiaire ont une sensibilité et une infectiosité similaires à celles des adultes. • Les étudiants moyens étaient plus sensibles et plus infectieux, la présence en personne avait un plus grand potentiel d'augmentation de la transmission, bien que la vaccination de 50 % des étudiants l'ait partiellement maîtrisée. • Les écoles ont adopté des mesures d'atténuation élevées (c.-à-d. le port du masque, la ventilation et la distanciation). • 90 % des enseignants et du personnel et 50 % des élèves de l'école intermédiaire ont été	légèrement diminué les avantages du dépistage ou de la surveillance en termes de transmission. École primaire et intermédiaire : • Un calendrier hybride d'apprentissage en personne avec ≥ 60 % d'enseignement à distance pourrait éviter une grande partie de la transmission excessive en réduisant le nombre et la durée des contacts pour l'école primaire et intermédiaire. Absences scolaires : École primaire : • Avec un dépistage hebdomadaire, il y avait en moyenne 0,6 jour de quarantaine/isolément par élève et par mois à 10 notifications communautaires/100 k/jour et 2,6 jours de quarantaine/isolément par élève et par mois à 50 notifications communautaires/100 k/jour. École intermédiaire : • La mise en quarantaine des seuls élèves non vaccinés fait plus que compenser la transmission plus élevée, ce qui se traduit par un nombre de jours d'isolement ou de quarantaine par élève légèrement inférieur à celui de l'école primaire. • La stratégie « passer un test pour rester » a permis d'obtenir $< 0,2$ jour d'isolement et de quarantaine par élève et par mois, même avec les taux modélisés les plus élevés de transmission communautaire et en association avec une détection maximale des cas par un dépistage hebdomadaire.
--	---	--

	vaccinés avec un vaccin efficace à 80 %.	
Head (2021) ²⁴ Prépublication Modèle prédictif États-Unis août 2021	Modèle: Un modèle stochastique en temps discret, structuré par âge et basé sur la personne a été utilisé pour simuler la transmission du variant Delta parmi une population synthétique, représentative des villes de la Bay Area. Résultats : • Augmentation du nombre total d'infections symptomatiques chez les élèves et les enseignants/membres du personnel pendant un semestre de 128 jours dans une école primaire de 380 personnes, une école intermédiaire de 420 personnes et une école secondaire de 620 personnes, à la suite d'un enseignement en classe par rapport à un enseignement à distance. • Les scénarios évaluent diverses interventions non pharmaceutiques (INP) (utilisation de masques, cohortes et tests hebdomadaires des élèves/enseignants) mises en œuvre dans les écoles, divers taux de couverture vaccinale à l'échelle de la collectivité (50 %, 60 %, 70 %) et des taux de couverture vaccinale des élèves (≥ 12 ans) et des	Écoles primaires : Infections sans MSP supplémentaires : • Avec une couverture vaccinale communautaire de 70 % et sans MSP supplémentaires, il y a 25 (6,6 %) cas symptomatiques excédentaires par école primaire de 380 personnes sur un semestre de 128 jours. Infections avec différentes MSP : • Avec une couverture vaccinale de 70 %, un port universel du masque et une EV de 85 %, l'excès d'infection symptomatique attribuable à la transmission scolaire était de 8 cas (2 %) dans les écoles primaires. • Lorsque la couverture vaccinale communautaire de la population admissible (12 ans et plus) est passée de 50 % à 70 %, les maladies symptomatiques imputables à l'école sont passées de 8,7 % à 6,6 %, ce qui représente une baisse de 24 % de la transmission imputable à l'école. • L'augmentation de la couverture vaccinale des enseignants admissibles de 70 % à 95 % a permis de réduire le taux excédentaire d'infection estimé de 6,6 (89 % HPDI : 0, 11,5) à 3,9 (89 % HPDI : - 0,2, 9,2) cas symptomatiques pour 100 élèves du primaire, soit une réduction de 41 %. • Avec une couverture vaccinale de 70 %, le port du masque et les cohortes ont réduit le nombre de cas excédentaires chez les élèves de 57 à 7 dans une école de 380 élèves. • Pour atteindre des seuils de tolérance au risque plus faibles, tels que <5 infections excessives pour 1 000 élèves ou enseignants, il a fallu adopter une

	enseignants/personnel (50 %-95 %). - Évaluation quantitative de l'avantage supplémentaire du port du masque universel par rapport au port du masque chez les élèves et les enseignants non vaccinés, pour différents niveaux d'efficacité du vaccin (45 %, 65 %, 85 %), et comparaison des résultats entre les variants Delta et Alpha. - Taux d'hospitalisation estimés les plus élevés parmi les élèves de tous les niveaux scolaires lorsqu'aucune INP n'a été modélisée. - Le deuxième résultat primaire était l'ensemble minimal d'interventions permettant de maintenir l'excès d'infections sous un seuil de tolérance au risque prédéterminé (<5 à <50 cas/1 000 personnes de l'école). Hypothèses/paramètres : - Les taux de contact avec la collectivité ont été déterminés à partir d'une enquête sur les ménages vaccinés auprès des familles avec enfants de la Bay Area, de février à avril 2021. R_0 de 4,6, sur la base d'une moyenne de R_0 pour le variant Alpha ($R_0 = 2,5$ et	approche par cohorte dans les populations des écoles primaires et intermédiaires. - La combinaison la plus stricte des interventions testées (masques + cohortes, couverture vaccinale de 70 %), entraînerait un excès d'infection chez 1,7 % (89 % HPDI : -0,2, 4,2) des élèves du primaire en supposant une susceptibilité égale à celle des enfants plus âgés et 0,4 % (89 % HPDI : -0,2, 1) des élèves du primaire. Hospitalisations : - Dans le cas d'une couverture vaccinale de 50 % et sans MSP, le taux maximal d'hospitalisation était de 1,3 hospitalisation pour un million et de 3 pour 10 millions avec masques et cohortes. École intermédiaire Infections sans MSP supplémentaires : - Avec une couverture vaccinale communautaire de 70 % et sans MSP supplémentaires, il y a 37 (8,8 %) cas symptomatiques excédentaires par école intermédiaire de 420 personnes sur un semestre de 128 jours. Infections avec différentes MSP : - Avec une couverture vaccinale de 70 %, un port universel du masque et une EV de 85 %, on estime que l'excès d'infection symptomatique attribuable à la réouverture des écoles concerne 3,0 % des élèves d'écoles intermédiaires (13 cas par école). - Pour atteindre des seuils de tolérance au risque plus faibles, tels que <5 infections excessives pour 1 000 élèves ou enseignants, il a fallu adopter une approche par cohorte dans les populations des écoles intermédiaires.
--	--	---

	proportion = 16 %) et du variant Delta ($R_0 = 5,0$ et proportion = 84 %). - Le port du masque universel, dont l'efficacité pour réduire la transmission vers l'intérieur et vers l'extérieur est de 15 % pour les élèves de l'école primaire, de 25 % pour les élèves de l'école intermédiaire, de 35 % pour les élèves de l'école secondaire et de 50 % pour les enseignants et le personnel. - Le scénario de port du masque plus un test hebdomadaire de tous les élèves et enseignants, dans lequel nous avons supposé qu'un test avec une sensibilité de 85 % était administré tous les sept jours avec une journée pour obtenir les résultats. - Les enfants de moins de 10 ans sont considérés comme tout aussi susceptibles au SRAS-CoV-2 que les enfants plus âgés et les adultes, alors qu'ils sont deux fois moins susceptibles. - Probabilité plus élevée d'hospitalisation chez les individus âgés de 10 à 20 ans par rapport aux personnes de moins de 10 ans.	- Avec une efficacité vaccinale (EV) de 45 %, le fait de masquer tous les élèves des écoles intermédiaires permettrait d'éviter une infection symptomatique chez 3,9 % des élèves par rapport au fait de masquer uniquement les élèves et les enseignants non vaccinés. À 85 % d'EV et plus, il y avait peu de différence dans la transmission attribuable à l'école. Hospitalisations : - Avec une couverture vaccinale de 50 %, le taux maximal d'hospitalisation était de 4,8 hospitalisations par million (sans MSP) et de 3 par 10 millions (avec masques et cohortes) au cours du semestre de 128 jours. École secondaire Infections sans MSP supplémentaires : - Avec une couverture vaccinale communautaire de 70 % et sans MSP supplémentaires, il y a 27 (4,4 %) cas symptomatiques excédentaires par école secondaire de 620 personnes sur un semestre de 128 jours. Infections avec différentes MSP : - Avec une couverture vaccinale de 70 %, un port universel du masque et une EV de 85 %, l'excès d'infection symptomatique attribuable à la réouverture des écoles concerne 0,4 % des élèves d'écoles secondaires (3 cas par école). - Avec une couverture de 70 % de la population scolaire admissible, un excès de 4,0 (89 % HPDI : 0, 7,1) cas symptomatiques pour 100 étudiants au cours du semestre de 128 jours, et à une couverture de 95 %, une incidence excédentaire de 0,2 (89 % HPDI : -0,2, 0,6) cas pour 100 étudiants a été estimée.
--	--	---

	Le scénario de réouverture de la Bay Area était une couverture vaccinale communautaire de 70 % avec une efficacité du vaccin de 85 % et le port du masque universel.	- Avec une couverture vaccinale de 90 % dans les écoles, on obtient une médiane de zéro infection excédentaire. - Avec une EV de 45 %, le fait de masquer tous les élèves des écoles secondaires permettrait d'éviter une infection symptomatique chez 6,1 % des élèves par rapport au fait de masquer uniquement les élèves et les enseignants non vaccinés. À 85 % d'EV et plus, il y avait peu de différence dans la transmission attribuable à l'école. Impact de la transmission du variant Delta par rapport au variant Alpha : - Dans un scénario Alpha ($R_0 = 2,5$) avec une couverture vaccinale de 70 % et une EV de 85 %, la transmission excédentaire attribuable aux écoles serait près de dix fois plus faible (<1 infection par école) que dans le cas de la circulation du variant Delta. - Dans le cas d'une couverture vaccinale communautaire de 70 % et sans MSP supplémentaire, la tolérance au risque la plus clémente de <50 cas supplémentaires pour 1 000 élèves était réalisable. Dans ce scénario, le risque pour la population étudiante a été estimé à un cas excédentaire par école avec Alpha, contre une incidence excédentaire de 4 à 13 cas avec Delta. - Si la couverture vaccinale dépassait 75 %, les écoles secondaires pouvaient atteindre <1 cas excédentaire sur 1 000 élèves) sans qu'il soit nécessaire d'ajouter des MSP avec Alpha. Hospitalisations - Si le variant Alpha était resté dominant, il n'y aurait pas d'hospitalisations parmi les étudiants.
Modèles prédictifs de la couverture vaccinale chez les enfants (n=4)		

Bracis (2021)³⁸ Prépublication nouveau Modèle prédictif États-Unis oct. 2021*	Modèle : Adaptation d'un modèle déterministe de compartiment développé précédemment. Toutes les simulations incluses dans cette analyse ont débuté le 1^{er} juin 2021. Scénarios : L'analyse se concentre sur l'impact de la dynamique des programmes de vaccination dans le comté de King sur la base de ce qui suit : 1. Extension de la vaccination aux enfants âgés de 5 à 11 ans avec des dates de début différentes (octobre 2021 et janvier 2022). 2. Différentes proportions d'interactions physiques (PIP) dans les écoles restaurées, allant de complètement fermées à complètement ouvertes. 3. Améliorer la couverture vaccinale globale de la population admissible. Résultats : • Évaluer l'impact des différents programmes de vaccination en les comparant : ○ Les hospitalisations cumulées (globalement, par statut vaccinal et par groupe d'âge). ○ Le nombre maximum d'hospitalisations.	Hospitalisations : Scénario de base : • Avec une couverture vaccinale de 85 % des enfants de 12 ans et plus, l'ouverture non réglementée des écoles entraîne une multiplication par deux des hospitalisations pédiatriques, qui passent de 163 (médiane, EI 95-226) si les écoles restent fermées à 325 (médiane, EI 264-400) si les contacts physiques dans les écoles sont entièrement rétablis (100 % de PIP) pendant toute l'année scolaire. Différentes proportions d'interaction physique (PIP) : • La réduction de 25 % ou de 50 % des PIP dans les écoles grâce au port du masque, à la ventilation et à la distanciation devrait permettre de diminuer de 8 % et de 23 %, respectivement, le nombre médian global d'hospitalisations cumulées chez les 0-19 ans (38). Extension de la vaccination aux enfants de 5 à 11 ans et modification des PIP : • En étendant l'admissibilité à la vaccination aux enfants âgés de 5 à 11 ans (couverture vaccinale de 85 %) et en réduisant les contacts de 25 %, la PIP permet d'éviter 756 hospitalisations de moins et ~50 % d'hospitalisations de moins dans le groupe d'âge le plus jeune par rapport à l'absence de vaccination. • Un nombre significativement plus élevé d'hospitalisations chez les 0-19 ans est évité si les contacts physiques dans les écoles sont entièrement rétablis (100 % PIP) ou si la scolarisation en personne est gérée avec certaines mesures d'atténuation (75 % PIP). Retarder la vaccination : • Retarder de trois mois la vaccination des enfants annulera la plupart des avantages
--	---	--

	○ La proportion de simulations nécessitant des mesures d'atténuation supplémentaires et la proportion de temps sous restrictions supplémentaires (SD max) calculées sur l'année scolaire (sept. 2021-juin 2022). Scénarios : • Évaluation de l'impact de la vaccination précoce des enfants âgés de 5 à 11 ans par rapport aux scénarios dans lesquels seuls les individus âgés de 12 ans et plus sont vaccinés. • Nous avons analysé les avantages escomptés de la vaccination des enfants âgés de 5 à 12 ans à partir du 1^{er} octobre 2021, par rapport aux éléments suivants : 1. Retarder cet accès de 3 mois supplémentaires. 2. Continuer à vacciner uniquement les personnes âgées de 12 ans et plus. Hypothèses : • Environ 80 % des infections survenues le 1^{er} juin 2021 concernaient le variant Alpha, tandis que les 20 % restants concernaient le variant Delta. • 85 % de la population actuellement admissible	mesurés au cours de l'année scolaire, notamment la réduction du nombre total d'hospitalisations pédiatriques. Augmenter la couverture vaccinale : • Une vaccination précoce chez les enfants de 5 à 11 ans et une couverture vaccinale globale de 90 % chez les enfants de 12 ans et plus permettront d'éviter 60 % des hospitalisations restantes et la nécessité de mesures d'atténuation supplémentaires (38). Durée de la distanciation sociale : • L'ouverture non réglementée des écoles nécessitera un temps supplémentaire dans le cadre de la distanciation sociale maximale imposée pendant 26 % (médiane, EI 23-28) de l'année scolaire pour gérer les épidémies, contre 62 % pour les scénarios avec fermeture des écoles. • Retarder de trois mois la vaccination des enfants annulera la plupart des bénéfices mesurés au cours de l'année scolaire, y compris les jours nécessitant une distanciation sociale maximale.
--	--	--

	(12 ans et plus) est vaccinée, ce qui implique que 72,9 % de la population totale est vaccinée, environ 33 % de la population non vaccinée étant des enfants en âge scolaire.	
McBryde (2021) ³⁶ nouveau Modèle prédictif Australie sept. 2021*	Modèle : Un modèle mathématique qui incorpore le mélange par âge, l'infectiosité, la susceptibilité et la gravité pour évaluer la taille finale de l'éclosion selon différents scénarios d'intervention de santé publique en Australie. Résultats : Cette étude prend en compte la vaccination et les mesures d'atténuation supplémentaires pour évaluer ce qui suit : • Population infectée finale • Hospitalisations cumulées • Décès • Années de vie perdues suite à une vague épidémique Scénarios : • L'étude envisage trois possibilités de programmes de vaccination. ○ 1. Tous les vaccins proviennent de Pfizer ○ 2. Tous les vaccins proviennent d'AstraZeneca ○ 3. Mixte : Pfizer pour les <60 ans et AstraZeneca pour les	Transmission : • Pour tous les chiffres de reproduction effectifs (R_{eff}) et tous les programmes de vaccination, le fait de donner la priorité aux transmetteurs (<55 ans) conduit à moins d'infections (ou, au pire, à un nombre égal d'infections). • L'extension de la vaccination aux enfants de 5 ans et plus (au lieu de 15 ans et plus) améliore les résultats des infections dans le cadre d'un programme de vaccination Pfizer ou mixte si les R_{eff} sont élevés (R_{eff} 5-7). • Si le R_{eff} est de 5, (scénario Delta) l'immunité collective ne peut être atteinte que si l'âge minimum de vaccination est repoussé à 5 ans et plus. • Si $R_{eff}=7$, (scénario pire que Delta), il n'existe aucun programme ou stratégie permettant d'atteindre l'immunité collective. • Si $R_{eff}=3$, (scénario Alpha) l'immunité collective peut être atteinte à une couverture de 60 % en utilisant un programme Pfizer ou mixte et une stratégie pour les transmetteurs (<55 ans)). • AstraZeneca n'atteint pas l'immunité collective, quelle que soit l'hypothèse du modèle. • Si le taux de reproduction effectif peut être limité à moins de 2,7, par des moyens autres que la vaccination, alors l'immunité

	>=60 ans (politique actuelle de l'ATAGI). • Les seuils d'âge pour l'admissibilité aux vaccins : ○ 1. 15 ans et plus ○ 2. 5 ans et plus • Stratégies de couverture par âge incluant l'ensemble de la population au-delà du seuil d'âge : ○ 1. La stratégie des personnes vulnérables en premier : Vacciner d'abord la population plus âgée et plus vulnérable (55+ ans), puis les moins de 55 ans. ○ 2. La stratégie des transmetteurs en premier : Vaccinez d'abord les plus sociables (<55 ans), puis les plus âgés. ○ 3. La stratégie non ciblée : Distribution uniforme du vaccin dans tous les groupes d'âge admissibles. • Proportion d'adoption : ○ Prend en compte différentes proportions d'adoption, indicatives de l'acceptation maximale du vaccin par les groupes cibles. Hypothèses : • Pré-vaccination R_0 de 5 pour Delta • L'analyse principale suppose un taux de	collective est réalisable en utilisant des programmes AstraZeneca, Pfizer ou mixtes. • Si le R_{eff} est aussi élevé que cinq, il faudrait vacciner au moins 85 % de la population, y compris les enfants (5 à 16 ans), pour obtenir une immunité de groupe en utilisant une approche de programme « mixte » (vaccination des plus de 60 ans avec AstraZeneca et des moins de 60 ans avec Pfizer). Années de vie perdues, hospitalisations et décès : • L'abaissement de l'âge d'admissibilité au vaccin pour inclure les enfants de 5 ans aggrave généralement le résultat des AVP pour une couverture donnée jusqu'à ce que la couverture des adultes soit saturée. À ce stade, la vaccination des personnes âgées de 5 à 15 ans permet de réduire les AVP. • Dans tous les cas, les programmes de vaccination Pfizer et mixte sont plus performants que le programme AstraZeneca uniquement en ce qui concerne les hospitalisations, les décès et les AVP.
--	--	---

	participation maximal de 90 % dans tous les groupes d'âge admissibles. Le groupe d'âge le plus jeune (0-19 ans) était moins sensible.	
Cuesta-Lazaro (2021)³⁵ Prépublication nouveau Prédictif Modèle R.-U. sept. 2021*	Modèle : - Un modèle basé sur l'individu qui utilise des renseignements géographiques et démographiques britanniques précis et qui met l'accent sur les détails des interventions politiques pour décrire la propagation des maladies infectieuses. Résultats : - Infections et décès. Scénarios : - Vaccination des adultes uniquement, en ajoutant les 16-17 ans, les 12-17 ans ou tous les enfants. (Couverture = 80 % dans tous les scénarios. - Toutes les simulations ont commencé le 10 juillet 2021 et tous les scénarios ont été exécutés jusqu'au 1^{er} février 2022. Impact des MSP dans l'environnement scolaire selon deux scénarios qui sont des variations de la BASE : - CLASSE-QUARANTAINE : Lorsqu'un élève présente des symptômes, toute sa classe reste à la	Les interventions les plus efficaces sont la vaccination a priori des enfants de plus de 12 ans (à une couverture de 80 %), suivie des plus fortes réductions de l'intensité des contacts avec les écoles (utilisation de politiques de cohortes et de port du masque). Nombre d'infections : - La vaccination des 16 ans et +/- 12 ans et +/- de tous les enfants réduit le nombre total d'infections d'environ 10 %/ 40 %/ ~90 % par rapport à la vaccination de seulement 80 % des adultes. - Étant donné que 80 % des adultes sont vaccinés, les infections dans ce modèle augmentent dans les écoles avant les autres milieux communautaires. - Une couverture vaccinale de seulement 40 % chez les 12-18 ans ne réduit les infections que de 30 % et n'a que peu d'impact sur les décès. Nombre de décès : - Avec une couverture vaccinale de 80 % chez les adultes, les décès dans ces scénarios se sont déplacés vers des groupes d'âge plus jeunes et la plupart sont survenus chez des personnes non vaccinées. Les simulations suggèrent que la vaccination des 16 ans et +/-12 ans et + à 80 % réduit le nombre total de décès de ~ 1000/5000 par rapport à la vaccination des adultes uniquement. - La vaccination de tous les enfants annule l'impact de l'ouverture des écoles et il n'y a pas d'augmentation des cas à l'automne 2021.

	maison pendant 10 jours. ○ SOCIAL-SCOLAIRE : Variations de l'intensité des contacts entre les individus dans les écoles pour imiter l'effet de politiques telles que le port du masque, la distanciation sociale et les cohortes. Hypothèses : • Le variant Delta est dominant. • Certaines MSP communautaires sont encore en place, comme le port partiel du masque et l'isolement des cas positifs. • Les campagnes de vaccination ont été achevées avant le début des simulations, ce qui signifie qu'aucune de ces simulations n'est conçue comme une prévision, mais plutôt comme une évaluation des effets relatifs des différentes interventions.	MSP : • Les meilleurs résultats sont obtenus en superposant les MSP (p. ex., en combinant le port du masque, la distanciation sociale et l'augmentation de la ventilation dans les salles de classe) dans les écoles, avec le potentiel de réduire les décès jusqu'à 50 %. • Le scénario CLASSE-QUARANTAINE atténue de manière significative le pic de la courbe des décès quotidiens, et l'effet sur le nombre cumulé de décès est similaire à celui observé avec une réduction quasi maximale de l'intensité du contact.
Liu (2021)³⁷ Prépublication nouveau Modèle prédictif Chine	Modèle : Modèle de compartiment de transmission et de vaccination du SRAS-CoV-2, base 106 sur un schéma stochastique SIR structuré par âge. Résultats : • Pourcentage de la population chinoise qui	Scénario de base (épidémie le 1^{er} septembre 2021) : • La couverture vaccinale de la population cible totale est de 86,4 %, 93,0 % et 95 % si l'on vaccine les 18 ans et plus (stratégie 1), les personnes de 3 ans et plus depuis le 1^{er} septembre 2021 (stratégie 2) et les personnes de 3 ans et plus depuis novembre 2020 (stratégie 3), respectivement.

sept. 2021*	doit être vaccinée afin d'atteindre une immunité de groupe ($R_e=1$) contre le Delta. • Comparaison des stratégies de vaccination sur le nombre de reproduction effectif au moment du début (R_e) de l'infection en Chine. Scénarios : • Simulation d'une épidémie avec 40 individus infectieux et comparaison de l'efficacité de trois stratégies de vaccination différentes pour réduire le nombre d'infections cumulées de septembre 2021 à septembre 2022 pour plusieurs scénarios différents. ○ Scénario de base : Lorsqu'une éclosion est déclenchée par 40 infections le 1^{er} septembre 2021 et que les vaccins sont déployés en Chine depuis le 30 novembre 2020. ○ Scénario 1 : Retarder le début de l'épidémie (p. ex., en maintenant des restrictions strictes pour les voyages internationaux) jusqu'à octobre-novembre 2021 pour permettre à l'immunité de se développer dans la population, et	• Le R_e est de 4,50 (95 % IC : 3,80-4,98), 4,49 (95 % IC : 3,90-4,89), et 3,67 (95 % IC : 3,64-3,68) pour les stratégies 1-3, respectivement. • Les taux d'attaque de l'infection sont estimés à 47,3 % (95 % IC : 45,8- 48,6 %), 44,0 % (95 % IC : 42,3-45,9 %), et 42,3 % (95 % IC : 39,5-44,0 %) pour les stratégies 1 à 3, respectivement. • Les stratégies 2-3, qui consistent à vacciner les enfants de 3 ans et plus, permettent d'obtenir la plus forte réduction des taux d'attaque d'infection, avec une réduction de 55,3 % et 57,0 %, respectivement. • Dans l'ensemble, c'est l'efficacité des vaccins qui a le plus d'impact, suivie par l'efficacité des vaccins des personnes âgées de 3 à 17 ans et des personnes âgées de 60 ans et plus par rapport aux personnes âgées de 18 à 59 ans. Retarder le début de l'épidémie : • R_e reste au-dessus du seuil épidémique pour les trois stratégies même si l'épidémie est reportée au 1^{er} novembre 2021, lorsque la couverture vaccinale atteint ~ 97 %. • Les stratégies 2 et 3 conduisent à une réduction plus importante du taux d'attaque de l'infection (moins de 4 200 pour 10 000 individus) par rapport au scénario sans intervention. MSP pendant une éclosion. • Avec les MSP, le nombre net moyen de reproduction pour les stratégies 1 et 2 ne peut être réduit à moins de 1 que lorsque $R_0 \leq 1,3$, tandis que pour la stratégie 3, R_0 peut atteindre 1,6. Retarder le début de l'épidémie et adopter les MSP :
-------------	--	--

	potentiellement atteindre des niveaux d'immunité collective. ○ Scénario 2 : MSP pendant un scénario d'éclosion. ○ Scénario 3 : Retarder le début de l'épidémie à octobre-novembre 2021 et adopter les MSP. ○ Scénario 4 : Immunité collective. • Stratégies : ○ Stratégie 1 : distribution aléatoire de vaccins aux adultes de 18 ans et plus depuis novembre 2020. ○ Stratégie 2 : identique à la stratégie 1, mais les personnes de 3 ans et plus sont également vaccinées à partir du 1^{er} septembre 2021. ○ Stratégie 3 : distribution aléatoire de vaccins aux personnes de 3 ans et plus depuis novembre 2020. Hypothèses : • R_0 est de 6,0 pour le Delta. • Dans chaque scénario de stratégie de vaccination, environ 2 % de la population n'est pas admissible pour recevoir le vaccin. • On suppose que l'efficacité du vaccin est de 54,3 % contre l'infection par le	• Avec une épidémie en octobre-novembre 2021 et des MSP modérées (R_0 dans la fourchette 1,5-2,0), les stratégies 2 et 3 peuvent réussir à bloquer la transmission. La stratégie 1 nécessite des MSP strictes ($R_0 < 1,3$) pour éviter une vague majeure. Immunité collective : • Une EV de 95 %, R_e diminue en dessous de 1,0 pour les stratégies 2 et 3. Le seuil d'immunité collective estimé dans le cadre de ces deux stratégies est de 94,0 % et 88,1 %, respectivement. Lorsque la population adulte est vaccinée (stratégie 1) avec un R_0 de 2,9, le taux d'attaque estimé de l'infection est relativement faible (13,2 %). • Avec une EV de < 85 %, l'immunité de groupe est impossible à atteindre, même lorsque la couverture vaccinale est de 100 %. • L'immunité collective induite par le vaccin ne peut être obtenue qu'avec une efficacité vaccinale plus élevée et une couverture élevée (p. ex., une EV de 90 % et une couverture > 93 %). • En présence de MSP, un pourcentage plus faible d'efficacité et de couverture vaccinale est nécessaire pour atteindre l'immunité collective (p. ex., en présence de MSP modérés, si l'efficacité vaccinale est de 90 % et la couverture vaccinale de 80 %). • Dans un scénario « à l'américaine » où l'EV=79 %, 22 % de la population a une immunité naturelle, l'extension des vaccinations aux enfants de 3 à 17 ans entraîne une réduction de plus de 90 % des infections.
--	--	--

	virus Delta, que l'immunité vaccinale dure toute la vie et qu'il n'y a pas d'immunité naturelle initiale. • On a estimé que les enfants de moins de 15 ans étaient moins sensibles à l'infection par le SRAS-CoV-2 que les adultes (c.-à-d. les personnes âgées de 15 à 64 ans), tandis que les personnes âgées de 65 ans et plus étaient les plus sensibles à l'infection. • Les MSP sont considérées comme une combinaison d'isolement des cas, de recherche des contacts, de port du masque, de distanciation sociale et d'amélioration de l'hygiène.	
--	--	--

*= la date de publication est utilisée pour estimer quand l'étude a été menée. 89 % HPDI= 89^e percentile de l'intervalle de densité de probabilité le plus élevé (HPDI), considéré comme plus stable que 95 %.

Références

¹ Organisation mondiale de la Santé (OMS). COVID Weekly epidemiological update [L'Internet].

Disponible: <https://www.who.int/publications/m/item/weekly-epidemiological-update---23-february-2021> (en anglais seulement).

² L'Agence de la santé publique du Canada. Variants du SRAS-CoV-2 : Définitions, classifications et mesures de santé publique nationales [L'Internet]. URL: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/professionnels-sante/tests-diagnostic-declaration-cas/variants-sars-cov-2-definitions-classifications-mesures-sante-publique-nationales.html>.

³ Organisation mondiale de la Santé. Suivi des variants du SARS-CoV-2 [L'internet]. Disponible : <https://www.who.int/fr/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/tracking-SARS-CoV-2-variants>

⁴ Dagpunar JS. Interim estimates of increased transmissibility, growth rate, and reproduction number of the covid-19 B.1.617.2 variant of concern in the united kingdom. medRxiv. 2021:2021.06.03.21258293. DOI:10.1101/2021.06.03.21258293 (en anglais seulement).

- ⁵ Dhar MS, Marwal R, Vs R, et al. Genomic characterization and epidemiology of an emerging SARS-CoV-2 variant in delhi, india. medRxiv. 2021:2021.06.02.21258076. DOI:10.1101/2021.06.02.21258076 (en anglais seulement).
- ⁶ Campbell F, Archer B, Laurenson-Schafer H, et al. Increased transmissibility and global spread of SARS-CoV-2 variants of concern as at june 2021. Euro surveillance : bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin. 2021;26(24) DOI:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.24.2100509 (en anglais seulement).
- ⁷ Ito K, Piantham C, Nishiura H. Predicted dominance of variant delta of SARS-CoV-2 before tokyo olympic games, japan, july 2021. Eurosurveillance. 2021;27 DOI:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.27.2100570 (en anglais seulement).
- ⁸ Sonabend R, Whittles LK, Imai N, et al. Non-pharmaceutical interventions, vaccination and the delta variant: Epidemiological insights from modelling England's COVID-19 roadmap out of lockdown. medRxiv. 2021:2021.08.17.21262164. DOI:10.1101/2021.08.17.21262164 (en anglais seulement).
- ⁹ Alizon S, Haim-Boukobza S, Foulongne V, et al. Rapid spread of the SARS-CoV-2 delta variant in some french regions, june 2021. Euro surveillance : bulletin Européen sur les maladies transmissibles = European communicable disease bulletin. 2021;26(28) DOI:10.2807/1560-7917.ES.2021.26.28.2100573 (en anglais seulement).
- ¹⁰ Gouvernement du Canada. Mise à jour quotidienne sur l'épidémiologie de la COVID-19 [L'Internet]. URL: <https://sante-infobase.canada.ca/covid-19/resume-epidemiologique-cas-covid-19.html>.
- ¹¹ Public Health England. SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England. Technical briefing 20. UK: Public Health England; 2021. Report No.: 6 August 2021 Disponible : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1009243/Technical_Briefing_20.pdf (en anglais seulement).
- ¹² Public Health England. SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England; Technical briefing 22. England: Public Health England; 2021. Report No.: Technical briefing 22 Disponible : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1014926/Technical_Briefing_22_21_09_02.pdf (en anglais seulement).
- ¹³ Fisman DN, Tuite AR. Progressive increase in virulence of novel SARS-CoV-2 variants in ontario, canada, from december to july, 2021. medRxiv. 2021:2021.07.05.21260050. DOI:10.1101/2021.07.05.21260050 (en anglais seulement).
- ¹⁴ Public Health England. SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England; Technical briefing 15. England: Public Health England; 2021. Report No.: Jun 11, 2021. Disponible : https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/993879/Variants_of_Concern_VOC_Technical_Briefing_15.pdf (en anglais seulement).
- ¹⁵ Sheikh A, McMenamin J, Taylor B, et al. SARS-CoV-2 delta VOC in scotland: Demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. The Lancet. 2021 2021/06 DOI:10.1016/S0140-6736(21)01358-1 (en anglais seulement).
- ¹⁶ Ong SWX, Chiew CJ, Ang LW, et al. Clinical and virological features of SARS-CoV-2 variants of concern: A retrospective cohort study comparing B.1.1.7 (alpha), B.1.315 (beta), and B.1.617.2 (delta). Clin Infect Dis. 2021 Aug 23 DOI:10.1093/cid/ciab721 (en anglais seulement).

- ¹⁷ L'Agence de la santé publique du Canada. Vaccination contre la COVID-19 au Canada [L'Internet]. URL: <https://sante-infobase.canada.ca/covid-19/couverture-vaccinale/>.
- ¹⁸ Chhatwal J, Xiao Y, Mueller PCP, et al. Changing dynamics of COVID-19 in the U.S. with the emergence of the delta variant: Projections of the COVID-19 simulator. medRxiv. 2021:2021.08.11.21261845. DOI:10.1101/2021.08.11.21261845 (en anglais seulement).
- ¹⁹ Gouvernement du Canada. odélisation mathématique et la COVID-19, cctobre 8, 2021. [L'Internet]. URL: <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/maladie-coronavirus-covid-19/recherches-donnees-epidemiologiques-economiques/modelisation-mathematique.html>.
- ²⁰ Delahoy MJ, Ujamaa D, Whitaker M, et al. Hospitalizations associated with COVID-19 among children and adolescents - COVID-NET, 14 states, march 1, 2020-august 14, 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Sep 10;70(36):1255-60. DOI:10.15585/mmwr.mm7036e2 (en anglais seulement).
- ²¹ Siegel DA, Reses HE, Cool AJ, et al. Trends in COVID-19 cases, emergency department visits, and hospital admissions among children and adolescents aged 0-17 years - united states, august 2020-august 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Sep 10;70(36):1249-54. DOI:10.15585/mmwr.mm7036e1 (en anglais seulement).
- ²² Riley S, Eales O, Haw D, et al. REACT-1 round 13 interim report: Acceleration of SARS-CoV-2 delta epidemic in the community in england during late june and early july 2021. medRxiv. 2021:2021.07.08.21260185. DOI:10.1101/2021.07.08.21260185 (en anglais seulement).
- ²³ Lam-Hine T, McCurdy SA, Santora L, et al. Outbreak associated with SARS-CoV-2 B.1.617.2 (delta) variant in an elementary school - marin county, california, may-june 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Sep 3;70(35):1214-9. DOI:10.15585/mmwr.mm7035e2 (en anglais seulement).
- ²⁴ Jehn M, McCullough M, Dale AP, et al. Association between K-12 school mask policies and school-associated COVID-19 outbreaks — maricopa and pima counties, arizona, July–August 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021;70(39):1372-3. DOI:10.15585/mmwr.mm7039e1 (en anglais seulement).
- ²⁵ Dougherty K, Mannell M, Naqvi O, et al. SARS-CoV-2 B.1.617.2 (delta) variant COVID-19 outbreak associated with a gymnastics facility - oklahoma, april-may 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Jul 16;70(28):1004-7. DOI:10.15585/mmwr.mm7028e2 (en anglais seulement).
- ²⁶ Matthias J, Patrick S, Wiringa A, et al. Epidemiologically linked COVID-19 outbreaks at a youth camp and men's conference - illinois, june-july 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Sep 3;70(35):1223-7. DOI:10.15585/mmwr.mm7035e4 (en anglais seulement).
- ²⁷ Braun KVN, Drexler M, Rozenfeld RR, et al. Multicomponent strategies to prevent SARS-CoV-2 transmission — nine overnight youth summer camps, united states, June–August 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021;70(40):1420-4. DOI:10.15585/mmwr.mm7040e1 (en anglais seulement).
- ²⁸ Tonzel JL, Sokol T. COVID-19 outbreaks at youth summer camps - louisiana, june-july 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Oct 8;70(40):1425-6. DOI:10.15585/mmwr.mm7040e2 (en anglais seulement).
- ²⁹ Nathan N, Prevost B, Lambert S, et al. SARS-CoV-2 variant delta infects all 6 siblings but spares comirnaty (BNT162b2, BioNTech/Pfizer)-vaccinated parents. J Infect Dis. 2021 Aug 19 DOI:10.1093/infdis/jiab410 (en anglais seulement).

- ³⁰ Acharya CB, Schrom J, Mitchell AM, et al. No significant difference in viral load between vaccinated and unvaccinated, asymptomatic and symptomatic groups infected with SARS-CoV-2 delta variant. medRxiv. 2021:2021.09.28.21264262. DOI:10.1101/2021.09.28.21264262 (en anglais seulement).
- ³¹ Young BC, Eyre DW, Kendrick S, et al. Daily testing for contacts of individuals with SARS-CoV-2 infection and attendance and SARS-CoV-2 transmission in english secondary schools and colleges: An open-label, cluster-randomised trial. The Lancet. 2021 2021/09 DOI:10.1016/S0140-6736(21)01908-5 (en anglais seulement).
- ³² Bilinski A, Ciaranello A, Fitzpatrick M, et al. SARS-CoV-2 testing strategies to contain school-associated transmission: Model-based analysis of impact and cost of diagnostic testing, screening, and surveillance. medRxiv. 2021:2021.05.12.21257131. DOI:10.1101/2021.05.12.21257131 (en anglais seulement).
- ³³ Zhang Y, Johnson K, Hassmiller Lich K, et al. COVID-19 projections for K12 schools in fall 2021: Significant transmission without interventions. medRxiv. 2021:2021.08.10.21261726. DOI:10.1101/2021.08.10.21261726 (en anglais seulement).
- ³⁴ Head JR, Andrejko KL, Remais JV. Model-based assessment of SARS-CoV-2 delta variant transmission dynamics within partially vaccinated K-12 school populations. medRxiv. 2021:2021.08.20.21262389. DOI:10.1101/2021.08.20.21262389 (en anglais seulement).
- ³⁵ Cuesta-Lazaro C, Quera-Bofarull A, Aylett-Bullock J, et al. Vaccinations or non-pharmaceutical interventions: Safe reopening of schools in england. medRxiv. 2021:2021.09.07.21263223. DOI:10.1101/2021.09.07.21263223 (en anglais seulement).
- ³⁶ McBryde E, Meehan M, Caldwell J, et al. Modelling direct and herd protection effects of vaccination against the SARS-CoV-2 delta variant in australia. Med J Aust. 2021 Sep 3 DOI:10.5694/mja2.51263 (en anglais seulement).
- ³⁷ Liu H, Zhang J, Cai J, et al. Herd immunity induced by COVID-19 vaccination programs and suppression of epidemics caused by the SARS-CoV-2 delta variant in china. medRxiv. 2021:2021.07.23.21261013. DOI:10.1101/2021.07.23.21261013 (en anglais seulement).
- ³⁸ Bracis C, Moore M, Swan DA, et al. Improving vaccination coverage and offering vaccine to all school-age children will allow uninterrupted in-person schooling in king county, WA: Modeling analysis. medRxiv. 2021:2021.10.01.21264426. DOI:10.1101/2021.10.01.21264426 (en anglais seulement).
- ³⁹ Budzyn SE, Panaggio MJ, Parks SE, et al. Pediatric COVID-19 cases in counties with and without school mask requirements - united states, july 1-september 4, 2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2021 Oct 1;70(39):1377-8. DOI:10.15585/mmwr.mm7039e3 (en anglais seulement).
- ⁴⁰ Mele JA, Rosenstrom E, Ivy J, et al. Mask interventions in K12 schools can also reduce community transmission in fall 2021. medRxiv. 2021:2021.09.11.21263433. DOI:10.1101/2021.09.11.21263433 (en anglais seulement).
- ⁴¹ Lasser J, Sorger J, Richter L, et al. Assessing the impact of SARS-CoV-2 prevention measures in austrian schools by means of agent-based simulations calibrated to cluster tracing data. medRxiv. 2021:2021.04.13.21255320. DOI:10.1101/2021.04.13.21255320 (en anglais seulement).

⁴² Koslow W, Kühn MJ, Binder S, et al. Appropriate relaxation of non-pharmaceutical interventions minimizes the risk of a resurgence in SARS-CoV-2 infections in spite of the delta variant. medRxiv. 2021:2021.07.09.21260257. DOI:10.1101/2021.07.09.21260257 (en anglais seulement).