

Considerations for Reopening Pennsylvania Schools

Brian Gill, Ravi Goyal, Jacob Hartog, John Hotchkiss,
and Danielle DeLisle

June 2020

For the Pennsylvania Department of Education



MISE EN GARDE :

Ce document n'a pas été traduit par le Département d'éducation des États-Unis ((IES, Washington, DC), mais par le réseau PÉRISCOPE

Traduction et adaptation aux écoles québécoises



15 juillet 2020

Pour citer ce document :

REL Mid-Atlantic Regional Educational Laboratory (June 2020). *Suggestions pour la réouverture des écoles*. Traduction et adaptation par le réseau PÉRISCOPE, juillet 2020.

Traduction

Réseau PÉRISCOPE

Contenu

Avant-propos et remerciements (adaptation locale)	iv
Introduction.....	1
Partie 1 : Nouvelles données probantes sur la COVID-19 et les fermetures d'écoles.....	4
Partie 2 : Entrevues avec des informateur·rice·s clés.....	18
Partie 3 : prédictions du modèle basé sur les agent·e·s.....	32
Annexe A : Méthodologie pour les entrevues avec les parties prenantes	48
Annexe B : Méthodes et hypothèses du modèle basé sur les agent·e·s	55
Références	67
À propos des auteur·e·s	78

Avant-propos et remerciements (adaptation locale)

En juin 2020, le réseau PÉRISCOPE a approché l'Institute of Education Sciences (IES) pour la traduction du présent document jugé fort informatif et qui demeure d'actualité. Après avoir consulté de plus récents résultats de recherche qui vont dans le même sens et ne pas avoir trouvé de résultats sur la scène internationale venant les invalider, nous venons de compléter sa traduction et son adaptation, du moins linguistique, au contexte Québécois.

Il s'agissait de la troisième fois que le Réseau demandait à l'IES son autorisation pour traduire et adapter l'une de ses publications.

20 juillet 2020

Thérèse Laferrière

Responsable du réseau PÉRISCOPE

Therese.Laferriere@fse.ulaval.ca

Avant-propos et remerciements

En mai 2020, le Pennsylvania Department of Education (PDE) a approché le Mid-Atlantic Regional Educational Laboratory (REL) pour obtenir du soutien analytique et ainsi le guider concernant la réouverture des établissements scolaires au cours de la pandémie provoquée par la COVID-19. Le REL s'est associé au PDE sur la réalisation d'un projet en trois parties, qui comprenait l'examen de nouvelles données probantes sur les implications de la COVID-19 pour la santé publique et l'éducation formelle offerte par les écoles, des entrevues avec un large éventail d'acteurs de la scène éducative en Pennsylvanie afin d'apprécier les préoccupations et les défis liés à la réouverture des établissements scolaires et la création d'un modèle de calcul basé sur les agent·e·s pour évaluer la propagation probable de la maladie parmi les élèves et le personnel de l'école en fonction de diverses approches de réouverture. Ce document décrit les conclusions des trois parties du projet.

Ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans la collaboration des acteurs de la Pennsylvanie. Tous les projets élaborés par le REL sont des partenariats avec des éducateurs et des décideurs locaux, mais l'urgence de ce projet, qui a dû à la fois commencer et se terminer en moins d'un mois, a nécessité un niveau de réponse extraordinaire de la part des participant·e·s. Nous sommes profondément reconnaissants envers les éducateurs, les décideurs, les administrateur·rice·s et les représentant·e·s de diverses organisations qui ont trouvé le temps de discuter avec nous, et ce, dans un délai très court. (Sur plus de deux décennies d'expérience terrain, je n'ai jamais vu autant d'entrevues réalisées si rapidement!)

Comme tous les travaux du REL, ce projet a été financé par l'Institut des sciences de l'éducation du Département américain de l'éducation (IES). Nous sommes d'ailleurs reconnaissants à l'égard du personnel de l'IES qui y a participé, particulièrement, Liz Eisner, Amy Johnson et Matt Soldner, et aux critiques anonymes de ce document. Notre responsable du projet IES, Chris Boccanfuso, mérite des remerciements particuliers. Il a non seulement répondu aux projets avec des commentaires rapides et constructifs, mais il s'est également assuré de guider le travail tout au long du processus d'examen officiel, et ce, à un rythme qui l'a rendu possible. Les personnes faisant partie du REL ne sont généralement pas invitées à répondre à des besoins aussi urgents que celui-ci, et le processus d'examen n'a pas été mis en place de manière à obtenir des réponses rapides. Toutefois, Chris l'a fait fonctionner d'une manière qui nous a permis de répondre rapidement aux besoins de la Pennsylvanie tout en maintenant l'intégrité et la rigueur de l'examen. En aucun cas, le REL n'aurait pu relever ce défi sans son aide.

Enfin, nous remercions nos partenaires du PDE. Le secrétaire à l'Éducation de la Pennsylvanie, Pedro Rivera, a pleinement soutenu le travail et a apporté une contribution importante. De plus, Adam Schott et Rosemary Hughes du PDE étaient des partenaires essentiels pour le projet. Ils ont fourni des listes de candidats potentiels à interroger, proposé des sujets pour les protocoles d'entrevues et encouragé les intervenants à nous parler. Ils nous ont tenus informés des discussions politiques en cours dans l'État, nous ont offert des points de vue critiques alors que nos conclusions commençaient à prendre forme. Ils nous ont ainsi aidé à clarifier la présentation des résultats qui devaient en bout de course apparaître dans ce document. Notre collaboration avec Adam et Rosemary illustre ce type de partenariat recherche-pratique que les REL permettent de créer afin d'apporter de la recherche, de l'analyse, pour informer les décisions critiques en matière de politiques et de pratiques éducatives. Nous sommes extrêmement reconnaissants pour leur partenariat.

Brian Gill, Ph.D., JD

Directeur, REL Mid-Atlantic

Introduction

La COVID-19 a profondément affecté les établissements d'enseignement du Commonwealth de la Pennsylvanie, comme elle l'a fait dans le reste du pays et dans le monde. Depuis mars 2020, les établissements scolaires de l'État ont été fermés. Bien que de nombreuses écoles aient travaillé fort pour dispenser un enseignement à distance, il est probable que les écoliers de l'État manquent d'une quantité substantielle d'apprentissages, avec des pertes éducatives et d'autres difficultés susceptibles d'être plus importantes pour certaines des mêmes populations qui souffrent de manière disproportionnée de la maladie elle-même, créant un sérieux défi d'équité.

La [première série de panels](#) (6 panels) conduite par le réseau PÉRISCOPE en juin 2020, et à laquelle plus d'une vingtaine d'acteur·e·s de la scène éducative québécoise, chercheur·e·s et praticien·ne·s, ont participé, a repéré de similaires inégalités et iniquités.

Alors que les établissements d'enseignement prévoient de rouvrir à l'automne 2020, le Pennsylvania Department of Education (PDE) doit fournir des orientations pour aider les écoles à élaborer des politiques et des procédures pour atténuer la propagation de la COVID-19, et assurer la sécurité des élèves et du personnel. En mai, le PDE a contacté ses partenaires du REL du département de l'Éducation du ministère de l'Éducation des États-Unis afin de lui fournir un soutien analytique afin de le guider dans ses décisions.

Comme les autres États, la Pennsylvanie doit équilibrer l'impératif éducatif d'ouvrir les écoles et l'impératif de la santé publique, afin de maintenir les taux d'infection à la COVID-19 contrôlables, et ce, jusqu'à ce qu'un vaccin soit disponible. Les preuves préliminaires disponibles suggèrent que les enfants courent un faible risque de symptômes graves liés à la COVID-19 (Dong et al., 2020; Petrilli et al., 2020; CDC, 2020), mais de nouveaux résultats faisant état d'une défaillance du système immunitaire liée à la COVID-19 chez les jeunes enfants suggèrent qu'ils ne peuvent pas être considérés comme complètement à l'abri du virus (Maxouris et Fox, 2020; Verdoni et al., 2020; Marsh et Musumeci, 2020; Toubiana et al., 2020; Shelley et al., 2020; Esper et al., 2020). De plus, certaines études suggèrent que les enfants pourraient être des propagateurs du virus même s'ils sont asymptomatiques ou si leurs symptômes sont légers (Personnel, 2020; Jones et al., 2020; Journal de l'Association médicale canadienne, 2020; Rauscher, 2020). Si c'est le cas, un manque de prudence dans la planification de la réouverture des écoles pourrait indirectement entraîner une augmentation substantielle de cas d'infection à la COVID-19 chez les adultes avec lesquels les élèves interagissent, incluant les enseignant·e·s, les personnels professionnel et de soutien et les familles. En Pennsylvanie, comme dans le reste du pays, un nombre important d'enseignant·e·s sont âgés de plus de 55 ans et sont donc plus à risque de développer des conséquences graves liées à la COVID-19.

Dans un même ordre d'idées, la fermeture des établissements scolaires a vraisemblablement entraîné des pertes scolaires importantes (Kuhfeld et al., 2020), qui peuvent être supportées de manière disproportionnée par les élèves issus de milieux défavorisés et qui possèdent moins de possibilités d'apprendre à la maison. Même les efforts les plus ambitieux déployés pour dispenser un enseignement à distance ne permettent pas à autant d'élèves de s'engager ni de réaliser autant d'apprentissages qu'à l'école. La fermeture des écoles a aussi imposé de lourdes charges sur les parents.

Les principaux constats dégagés de la première série de panels (6 panels) en réseau conduits par le réseau PÉRISCOPE en juin 2020 vont dans le même sens.

En résumé, à l'égard de cette énorme incertitude, le PDE doit produire un document d'orientation qui décrit les options pour l'ouverture des établissements scolaires à l'automne tout en abordant le risque d'infection, l'impact sur l'éducation et les préoccupations de la communauté, et tout en considérant l'équité.

Les partenaires du réseau PÉRISCOPE sont aussi préoccupés des mêmes enjeux.

Pour informer le PDE dans l'élaboration de ce guide, les chercheur·e·s du REL Mid-Atlantic ont entrepris trois tâches :

1. Nous avons procédé à un examen rapide des données existantes sur les questions de santé publique et d'éducation quant à la réouverture des écoles.
2. Nous avons interviewé un échantillon représentatif des parties prenantes [entendre les acteur·e·s] de toute la Pennsylvanie.
3. Nous avons utilisé un modèle basé sur les agent·e·s (MBA) (Koopman, 2002) pour simuler la propagation potentielle de la COVID-19 sous des approches alternatives à la réouverture des écoles.

Ce document décrit nos résultats obtenus à chacune de ces trois tâches.

À défaut d'avoir pu effectuer ces mêmes tâches au Québec, le réseau PÉRISCOPE a retenu de traduire et d'adapter à notre contexte le contenu de ce document.

Partie 1 : Nouvelles données probantes sur la COVID-19 et les fermetures d'écoles

La COVID-19 est une pandémie mondiale en évolution rapide. Les scientifiques, les épidémiologistes et les responsables de la santé publique enquêtent sur la maladie et examinent les stratégies efficaces pour en atténuer la transmission. Les agences locales d'éducation, les communautés et les agences d'éducation de l'État évaluent tous les risques d'ouvrir des écoles dans diverses circonstances, y compris les options d'apprentissage à distance, en personne et hybride pouvant être offertes compte tenu des contraintes de ressources. **Les résultats portant sur les taux de transmission vers ou en provenance des enfants, la fraction des porteurs asymptomatiques de la COVID-19, et les mesures efficaces pour en atténuer la transmission et favoriser une réouverture scolaire sécuritaire ne sont pas concluants** [Le caractère gras est notre interprétation ici et par la suite]. Les preuves et les études récemment publiées, qui se réalisent à différents endroits et à différents moments, sont souvent contradictoires. En l'absence de preuves définitives de la transmission, il est difficile de prendre des décisions concernant les procédures de réouverture des écoles. Pourtant, les coûts des fermetures d'écoles quant aux progrès scolaires des enfants [et des adolescents] et leur santé sociale, émotionnelle et physique sont considérables. De plus, les charges imposées aux parents, à la communauté et à l'économie locale par la fermeture des écoles sont importantes. Ce document résume les preuves actuellement disponibles et décrit comment appliquer ces informations pour orienter la réouverture des écoles.

L'examen des données probantes a examiné les cinq questions de recherche suivantes - trois liées à la COVID-19 et deux centrées sur l'éducation :

- (1) Quelles preuves sont actuellement disponibles sur les risques pour les enfants liés à la COVID-19 ?
- (2) Quelles preuves sont actuellement disponibles sur le rôle des enfants et des écoles dans la propagation de la maladie ?
- (3) Quelles preuves générales sur la transmission de la COVID-19 (à l'intérieur ou à l'extérieur des écoles) les systèmes scolaires devraient-ils avoir à l'esprit dans l'établissement des pratiques de réouverture ?
- (4) Quelles preuves sont disponibles sur les tendances probables de la perte d'apprentissage pour les élèves qui ne fréquentent pas les écoles en personne ?
- (5) Quelles sont les preuves disponibles sur l'efficacité et les meilleures pratiques disponibles de l'apprentissage à distance ?

Cet examen rapide des preuves émergentes ayant des implications pour la réouverture de l'école s'est appuyé sur des publications, examinées par les pairs, médicales et scientifiques, concernant la COVID-19 publiées en 2020; des publications scientifiques non encore publiées provenant de sources telles que MedRxiv; des publications des autorités de santé publique ainsi que des articles de quotidiens contenant des déclarations des autorités sanitaires; et des publications politiques des autorités scolaires et des organisations

éducatives. Pour les questions concernant l'apprentissage à distance et la perte d'apprentissage, nous avons analysé des études et des publications examinées par le Centre d'échange d'informations sur les sciences de l'éducation ou incluses dans les revues publiées par le REL ainsi que des publications récentes d'articles de quotidiens liées aux effets éducatifs de la pandémie.

Puisque la rapidité et l'applicabilité des preuves sont primordiales et que des données entièrement représentatives et fiables (en particulier pour les questions spécifiques à la COVID-19) ne sont toujours pas disponibles, les examinateurs ont mis en œuvre un modèle d'examen basé sur les « meilleures preuves disponibles ». Ils ont donné la priorité aux études menées aux États-Unis, mais ils ont aussi inclus des preuves provenant d'autres pays sur la base d'échantillons importants ou représentatifs, de résultats pertinents et de l'applicabilité à divers milieux scolaires comme ceux de la Pennsylvanie.

Pour les études incluses concernant la transmission de la COVID-19, nous avons considéré les critères suivants :

- Date de publication. Pour les publications liées à la COVID-19, cette recherche et cet examen comprenaient des références et ressources publiées en 2020.
- Recherche des priorités des sources de référence. Les examens ont donné la priorité de recherche aux rapports d'étude, aux mémoires et autres documents relatifs à la COVID-19 répondant à un ou plusieurs des critères suivants :
 - Publication dans une revue médicale ou scientifique évaluée par des pairs comme Lancet, Nature, BMJ ou Science ;
 - Inclusion d'échantillons (plus de 1 000 participant·e·s) importants ou représentatifs aux niveaux national ou régional ;
 - Études incluant des échantillons comprenant un grand nombre d'enfants et d'adolescents d'âge scolaire ;
 - Déclarations de politique actuelle ou meilleure compréhension disponible de la maladie par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC), les agences de santé publique ou d'autres autorités de santé publique importantes ;
 - Recherches qui ont directement abordé les questions épidémiologiques clés concernant la réouverture des écoles grâce à une nouvelle collecte de données et une mesure fiable.

Pour les études liées à l'apprentissage à distance et à la perte d'apprentissage, nous nous sommes appuyés sur un examen antérieur des preuves par le REL (Hurwitz et Malick, 2020 et le webinaire connexe) ainsi que des publications estimant les pertes d'apprentissage spécifiques aux fermetures d'écoles actuelles.

Les résultats de cette analyse des données probantes doivent être **considérés comme préliminaires en raison de l'émergence et de l'évolution rapides des données probantes disponibles** sur les questions de santé publique et d'éducation pertinentes pour

cette recherche. Les résultats indiquent des pratiques potentiellement prometteuses que les parties prenantes peuvent continuer d'apprécier avant que des recherches plus rigoureuses deviennent possibles.

Risques pour la santé et transmission de la COVID-19

Les enfants peuvent être un peu moins sensibles à l'infection et à la propagation de la maladie, mais les preuves ne sont pas définitives et la réouverture des écoles pourrait contribuer à la propagation du virus.

Les fermetures des écoles ont été utilisées comme outil de santé publique pour réduire la propagation de la COVID-19 dans de nombreux pays. La recherche sur le rôle des enfants dans la propagation de la COVID-19 dans les écoles est cependant ambiguë et parfois contradictoire.

Sensibilité à l'infection à la COVID-19 chez les enfants par rapport aux adultes et sa propension à se transmettre à d'autres.

Plusieurs études suggèrent que les enfants sont moins susceptibles d'être infectés, ce qui les rendrait également moins susceptibles de propager la maladie de façon symptomatique ou asymptomatique (bien que l'on dispose de moins de preuves pour savoir si les enfants qui sont infectés sont tout aussi susceptibles de transmettre la maladie que les adultes infectés). Les disparités d'âge dans les cas observés pourraient s'expliquer par une sensibilité plus faible des enfants à l'infection, une moindre propension à présenter des symptômes ou les deux. De nombreuses études mondiales suggèrent que les enfants sont moins susceptibles de contracter la COVID-19 que les adultes :

- Davies et al. (2020) ont utilisé des données de six pays pour estimer que la sensibilité à l'infection chez les personnes de moins de 20 ans est d'environ la moitié de celle observée chez les plus de 20 ans et que, chez les personnes âgées de 10 à 19 ans, les symptômes cliniques se manifesteraient chez 21% des personnes infectées. (<https://www.nature.com/articles/s41591-020-0962-9#citeas>)
- Quatre études sur cinq menées en Chine et au Japon ont conclu à un taux d'attaque significativement plus faible (pourcentage infecté lorsque exposé au virus) chez les enfants que chez les adultes, ce qui indique que les enfants sont moins susceptibles d'être infectés par la COVID-19. Collectivement, ces études comprennent 1 239 cas index et 13 487 contacts testés pour l'infection (Bi et al., 2020; Zhang et al., 2020a; Mizumoto et al., 2020; Jing et al., 2020; Li et al., 2020) (Munro et Roland, 2020). (<https://dontforgetthebubbles.com/the-missing-link-children-and-transmission-of-sars-cov-2/>)
- En outre, une étude en Islande a porté sur les tests de 9 199 personnes à haut risque d'infection (par exemple, celles qui étaient symptomatiques, qui avaient récemment voyagé dans des pays à haut risque ou qui avaient été en contact avec un personne infectée). Cette étude a montré que les enfants de moins de 10 ans étaient deux fois moins susceptibles de présenter un test positif à la COVID-19 comparativement aux personnes de 10 ans et plus (Gudbjartsson et al., 2020). (<https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2006100>)

- Une importante étude menée en Espagne, incluant plus de 60 000 personnes, a révélé que seulement 3,0% des enfants âgés de 5 à 9 ans, 3,9% des enfants de 10 à 14 ans et 3,8% des adolescents de 15 à 19 ans avaient développé des anticorps contre la COVID 19 contre 6,0% des personnes âgées de 55 à 79 ans (Instituto de Salud Carlos III, 2020). (https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/ENECOVID_Informe_preliminar_cierre_primera_ronda_13Mayo2020.pdf)
- Une étude d'une petite communauté internationale où plusieurs cas ont été répertoriés (Royaume-Uni, France, Espagne) suggère la possibilité qu'il y ait moins d'infections chez les enfants que chez les adultes (Danis et al., 2020). (<https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa424/5819060>)
- Une étude des ménages en Israël a estimé que la sensibilité des enfants à l'infection était inférieure à la moitié (45%) de celle des adultes. Cette étude a également examiné dans quelle mesure les enfants sont susceptibles de transmettre la maladie lorsqu'ils sont infectés, estimant que parmi ceux infectés, l'infectiosité des enfants (probabilité d'infecter d'autres personnes lors d'un contact) représente 85% de celle des adultes. (Dattner et al., 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.03.20121145v1>)

Cependant, les preuves ne sont pas uniformes. Certaines études mondiales indiquent que les enfants sont tout aussi susceptibles que les adultes d'être infectés, d'infecter autrui ou de développer des anticorps contre le virus.

- Une importante étude menée récemment au Royaume-Uni a également révélé un taux d'infection similaire (actuellement infecté par le virus) pour les enfants et les adultes. Toutefois, il y avait de grands intervalles de confiance associés aux résultats, indiquant que de plus amples informations sont nécessaires pour être certains des estimations (Office des statistiques nationales, 2020). (<https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/bulletins/coronaviruscovid19infectionsurveyspilot/england14may2020>)
- Une étude de la séroprévalence (une technique utilisée pour estimer les taux d'infection) à Genève, en Suisse, a révélé qu'il n'y avait aucune différence de séroprévalence entre les enfants et les adultes d'âge moyen (Stringhini et al., 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.02.20088898v1.full.pdf>)
- Une étude récente en Allemagne a conclu qu'un enfant actuellement infecté à la COVID-19 a une quantité similaire de virus contagieux (charge virale) qu'un adulte infecté, ce qui indique que les enfants peuvent être tout aussi susceptibles d'infecter que les adultes. (https://virologie-ccm.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc05/virologie-ccm/dateien_upload/Weitere_Dateien/Charite_SARS-CoV-2_viral_load_2020-06-02.pdf)
- Une étude sur les élèves et le personnel d'un lycée français a révélé que plus de 40% des élèves avaient été précédemment infectés et avaient développé des anticorps, tout comme une partie importante des parents et des frères et sœurs de ces élèves, indiquant que les adolescents de l'école avaient une forte propension à devenir infectés et à transmettre le virus à d'autres (Fontanet et al., 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.18.20071134v1>)

En somme, une prépondérance des preuves existantes suggère que les taux d'attaque pour les enfants (pourcentage d'enfants qui deviennent infectés lorsqu'ils sont exposés) sont légèrement inférieurs au taux d'attaque des adultes. Il y a cependant moins de preuves qui démontrent que les enfants infectés ne sont pas aussi susceptibles de propager la maladie que les adultes infectés.

Les preuves suggèrent que la plupart des enfants qui contractent la COVID-19 ne présentent pas de symptômes graves.

La plupart des enfants qui contractent la COVID-19 présentent des symptômes similaires à d'autres infections virales respiratoires, y compris de la fièvre, de la toux et de l'essoufflement ainsi que de la diarrhée, des nausées, des vomissements, de la fatigue ou des maux de tête. La présence ou l'absence de l'un de ces symptômes n'est pas concluante lors du dépistage de l'infection à la COVID-19 (CDC, 2020f) (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/pediatric-hcp.html>). Par exemple, un rapport préliminaire du CDC a suivi 290 enfants diagnostiqués jusqu'au 2 avril 2020 et a révélé que 56% présentaient de la fièvre et seulement 13 % avaient un essoufflement (CDC, 2020j) (<https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/pdfs/mm6914e4-H.pdf>). Une vaste étude portant sur plus de 18 000 patients aux États-Unis et au Royaume-Uni a constaté que 34% des personnes testées positives au virus présentaient de la fièvre comparativement à 23% de ceux qui se sont révélés négatifs au virus (Minni et al., 2020). **Puisque les enfants peuvent présenter ou non de la fièvre, les dépistages universels de la fièvre pourraient ne pas être une méthode efficace pour détecter une infection.**

La recherche et les statistiques indiquent que la gravité de la COVID-19 chez les enfants aux États-Unis est faible.

- Le CDC rapporte un total de 13 décès liés à la COVID-19 pour les enfants âgés de 5 à 14 ans compris dans la période du 1^e février au 6 juin 2020, ce qui représente moins de 1% des décès pour ce groupe d'âge au cours de la période (CDC, 2020b). (<https://data.cdc.gov/NCHS/Provisional-COVID-19-Death-Counts-by-Sex-Age-and-S/9bhg-hcku/data>)
- Les statistiques du CDC montrent qu'entre le 1^e février et le 25 avril 2020, il y a eu un taux cumulatif d'hospitalisations, aux États-Unis, lié à la COVID-19 de 1 pour 100 000 enfants âgés de 5 à 17 ans, soit bien inférieurs aux taux pour les adultes qui variaient de 26 pour 100 000 pour les 18 à 49 ans à environ 160 pour 100 000 pour les plus de 65 ans (CDC, 2020e). (https://gis.cdc.gov/grasp/COVIDNet/COVID19_3.html)
- Parmi les 4 103 patients infectés à la COVID-19 à New York entre le 1^e mars et le 2 avril 2020, 1 999 (48,7%) ont été hospitalisés. Parmi ces patients, seulement 53 (1,3%) étaient âgés de 18 ans ou moins (Petrilli et al., 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.08.20057794v1.full.pdf>)

Les données d'autres pays suggèrent également que les risques de complications graves liées à la COVID-19 pour les enfants sont inférieurs à ceux des adultes.

- Jusqu'au 15 mars 2020, aucun décès de personne âgée de moins de 30 ans n'a été confirmé en Italie malgré la gravité de l'épidémie dans la région avec 1 625 décès au total à cette date (Livingston et Bucher, 2020).

- Les données sur les hospitalisations causées par la COVID-19 en France montrent que 0,001% des enfants infectés de moins de 20 ans sont décédés à cause du virus (Salje et al., 2020). (<https://science.sciencemag.org/content/early/2020/05/12/science.abc3517>)
- Une étude des Pays-Bas suggère que très peu d'enfants dans le monde ont été signalés comme infectés à la COVID-19 et que les enfants de moins de 17 ans jouent un rôle moins important dans la propagation du virus que les adultes (National Institut pour la santé publique et l'environnement, 2020). (<https://www.rivm.nl/en/novel-coronavirus-covid-19/children-and-covid-19>)
- Parmi les premiers cas en Chine, la recherche indique que plus de 90% des cas confirmés en laboratoire chez les enfants étaient de sévérité asymptomatique, légère ou modérée (Dong et al., 2020). (<https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/early/2020/03/16/peds.2020-0702.full.pdf>)

Bien que les preuves suggèrent que les risques pour les enfants à l'égard de la COVID-19 sont faibles, une inquiétude récente est apparue concernant les risques d'un syndrome inflammatoire multisystémique chez l'enfant (MIS-C) associé à la COVID-19. Les milieux recensant le plus de cas de cette affection, qui ressemble à la maladie de Kawasaki, ont été signalés en Italie, en France, au Royaume-Uni, en Suisse et aux États-Unis, notamment à New York et en Pennsylvanie (Maxouris et Fox, 2020; Verdoni et al., 2020; Marsh et Musumeci, 2020; Toubiana et al., 2020; Shelley et al., 2020; Esper et al., 2020). Les preuves suggèrent que, bien que cette condition soit grave, elle reste rare, et ce, même si les estimations du taux de MIS-C des enfants exposés ou infectés par le virus de la COVID-19 n'ont pas été identifiées. Les rapports incluaient 10 cas dans Bergame, Italie, la ville italienne avec le taux global le plus élevé de cas à la COVID-19 (Toubiana et al., 2020), et 58 cas identifiés à travers le Royaume-Uni jusqu'au 16 mai 2020 (Whitaker et al., 2020). En Pennsylvanie, il n'y avait que neuf cas confirmés et six cas suspects au 26 mai 2020 (Pickel, 2020). La maladie MIS-C semble se manifester chez les enfants sous forme de fièvre, de fortes douleurs abdominales, de dysfonction cardiaque et d'autres symptômes de choc toxique, y compris des éruptions cutanées et des rougeurs, et peut apparaître après un certain délai lorsque les infections initiales au virus de la COVID-19 ont atteint un pic (Rowley, 2020) (<https://www.nature.com/articles/s41577-020-0367-5>). Les résultats pour les enfants diagnostiqués avec cette maladie ont été largement positifs. Par exemple, dans un système hospitalier universitaire de Paris, en France, 21 patients, avec un âge médian de 7,9 ans ont été diagnostiqués avec le MIS-C. Plus de 80% d'entre eux ont reçu des soins de niveaux intensifs et ils ont tous survécu (Fils, 2020) (<https://www.bmj.com/content/369/bmj.m2123.short>). Un compte-rendu du CDC pour les prestataires de soins pédiatriques note qu'il y a très peu de décès signalés chez les patients hospitalisés (CDC, 14 mai 2020 <https://www.cdc.gov/mis-c/hcp/>). **La possibilité de MIS-C résultant spécifiquement d'une infection gastro-intestinale plutôt que respiratoire avec la COVID-19 (Rowley, 2020) souligne l'importance de l'hygiène dans les salles de bain et aux heures de repas dans les écoles.** Le décalage potentiel entre le pic des infections locales à la COVID-19 et le pic des cas de MIS-C observés chez les enfants de la région suggèrent la nécessité des autorités sanitaires locales et des infirmières scolaires de rester vigilantes même après la fin d'une épidémie locale.

Les risques pour le personnel adulte, la famille et les membres de la communauté sont plus élevés que les risques pour les enfants et les adolescents.

Les membres du personnel et les membres de la famille des élèves sont probablement plus exposés à la COVID-19 que les enfants. Le pourcentage d'adultes infectés qui deviennent symptomatiques augmente avec l'âge à environ 69% des infections chez les personnes de plus de 70 ans (Davies et al., 2020) (<https://www.nature.com/articles/s41591-020-0962-9#citeas>). Les données sur les hospitalisations et les décès dans les pays et les régions (Livingston et Bucher, 2020; Salje, 2020; National Institute for Public Health and the Environment, 2020) montrent que le risque individuel augmente considérablement avec l'âge. À la fin de la semaine du 25 avril, aux États-Unis, les personnes âgées de 18 à 49 ans avaient un taux d'hospitalisation cumulé lié à la COVID-19 de 26,1 pour 100 000; les personnes âgées de 50 à 64 ans avaient un taux cumulé de 77,6 pour 100 000; et les personnes de 65 ans et plus avaient un taux cumulé de 158,5 pour 100 000 (CDC, 2020e).

Les taux de mortalité causés par l'infection à la COVID-19 augmentent également avec l'âge. Du 1^e février au 6 juin, il y a eu 640 décès liés à la COVID-19 chez les personnes âgées de 25 à 34 ans, 1 649 décès pour les personnes âgées de 35 à 44 ans, 4 588 décès pour les 45 à 54 ans, 11 439 décès pour les 55 à 64 ans et 19 857 décès pour les 65 à 74 ans (CDC, 2020b) (<https://data.cdc.gov/NCHS/Provisional-COVID-19-Death-Counts-by-Sex-Age-and-S/9bhg-hcku/data>). Les taux d'hospitalisation indiquent également que le risque de contracter le virus peut être plus élevé chez les personnes atteintes de maladies telles l'obésité et le diabète (Petrilli et al., 2020).

Enfin, certains observateurs ont noté des disparités raciales importantes dans les profils d'infections et la gravité des résultats avec un taux de morbidité plus important pour les communautés afro-américaines et latino-américaines (Hooper et al., 2020). Certaines explications possibles de ces disparités comprennent les différences potentielles dans les risques de base pour la santé et dans l'accès à des soins de santé de qualité ainsi que la capacité à se distancier socialement (Van Dorn et al., 2020); et des schémas raciaux disparates de pollution et de justice environnementales qui pourraient amplifier le risque respiratoire des communautés vulnérables (Wu et al. 2020).

Les éducateurs et les parents devraient consulter leurs prestataires de soins de santé afin d'évaluer les risques associés au retour de leurs enfants à l'école.

Contribution des fermetures d'écoles et réouverture à la propagation de la COVID-19

Les preuves concernant le rôle des écoles dans la propagation du virus – et le rôle des fermetures d'écoles dans l'atténuation de la propagation – sont ambiguës.

Les preuves des pandémies de grippe antérieures suggèrent que les écoles ont joué un rôle important dans la propagation de la maladie avec des taux d'attaque plus élevés chez les enfants d'âge scolaire que chez les personnes plus âgées ou plus jeunes, et ce, probablement en raison de grands rassemblements réguliers et du respect imparfait des procédures d'hygiène par les enfants et d'autres interventions non pharmaceutiques pour réduire la

transmission (Iuliano, 2011) (<https://doi.org/10.1093/cid/ciq032>). La mesure dans laquelle les fermetures d'écoles ont contribué à réduire la propagation de l'infection pendant la pandémie actuelle de la COVID-19 n'est cependant pas claire et a fait l'objet de nombreux débats.

- Un examen systématique des fermetures d'écoles dans 107 pays a révélé que la modélisation récente prédit que les fermetures d'écoles à elles seules empêcheraient de 2 à 4% des décès comparativement à d'autres interventions de distanciation sociale (Viner et al., 2020). ([https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642\(20\)30095-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanchi/article/PIIS2352-4642(20)30095-X/fulltext))
- Une autre étude a tenté d'identifier l'efficacité des fermetures d'écoles par rapport à d'autres interventions telles que le maintien des recommandations sanitaires, et a constaté un effet important des interventions combinées, mais elle n'a pas identifié d'effet distinct pour les fermetures d'écoles (Courtemanch et al., 2020). (https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.2020.00608?utm_campaign=covid19fasttrack&utm_medium=press&utm_content=courtemanche&utm_source=mediaadvisory#XsPRGz-f8vc.twitter)
- Aux États-Unis, les États qui ont mis en place des fermetures précoces d'écoles par rapport à leur éclosion communautaire initiale étaient associés à une baisse des décès (Rauscher, 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.09.20096594v1>)
- Une étude canadienne a révélé que les fermetures précoces des écoles ainsi que d'autres mesures de santé publique, d'un pays et d'une région à l'autre, ont un effet positif sur la réduction de la propagation de la COVID-19 (Journal de l'Association médicale canadienne, 2020). (<https://www.sciencedaily.com/releases/2020/05/200508083551.htm>)

Plusieurs études ont documenté des cas dans lesquels la COVID-19 s'est propagée dans les écoles, mais où le nombre de disséminations en milieu scolaire représente une faible proportion de l'ensemble des événements documentés concernant les *super spreaders* (événements qui entraînent de multiples infections à partir d'une seule personne).

- Un lycée israélien qui a rouvert des écoles à la suite de fermetures a identifié plus de 100 nouveaux cas dans une nouvelle vague de l'épidémie lors des deux semaines suivant la réouverture (Personnel, 2020). (<https://www.timesofisrael.com/amid-spike-in-virus-cases-schools-in-outbreak-areas-set-to-shutter/>)
- Un professeur de lycée sud-coréen a infecté plusieurs élèves au début du mois de mai au cours des quelques semaines suivant son exposition et suite à la réouverture des écoles (Choon, 2020). (<https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/south-korea-races-to-contain-new-coronavirus-cluster-linked-to-clubs-as-infections>)
- À l'inverse, le Danemark a récemment rouvert des écoles en avril pour les élèves âgés de 2 à 12 ans et aucune preuve n'indique que cela a entraîné une augmentation du nombre de cas (Mortenson et Skydsgaard, 2020). (<https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-denmark-reopening-idUSKBN2341N7>)

Il a été difficile de distinguer le rôle de la fermeture ou de la réouverture des écoles dans la propagation de la COVID-19, car (1) peu d'enfants ont été testés pour le virus et (2) les

fermetures d'écoles sont souvent mises en œuvre au même moment que d'autres stratégies d'atténuation. Bien qu'il soit clair que les écoles peuvent être des sites de propagation de l'infection (en particulier au secondaire où les écoles ont tendance à être plus grandes et où les élèves ont tendance à se mélanger davantage en plusieurs groupes), il n'est pas clair dans quelle mesure celles-ci ont joué un rôle dans la transmission globale de la COVID-19 pour les élèves et le personnel scolaire.

Des pratiques telles que l'éloignement physique, le port d'un couvre-visage, la ventilation et les réunions à l'extérieur peuvent réduire la transmission de la COVID-19.

La COVID-19 se transmet par les gouttelettes respiratoires, les aérosols et, dans une moindre mesure, les surfaces infectées (CDC, 2020d) (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>). Certaines des vagues d'infection les plus notables se sont produites dans des circonstances analogues aux écoles, comme lors d'une répétition d'une chorale au cours de laquelle une personne symptomatique a infecté 87% du groupe ou lors d'une activité d'entraînement où un instructeur a infecté les participant·e·s au cours d'une seule rencontre (CDC, 2020h, 2020g).

(https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm?s_cid=mm6919e6_e&deliveryName=USCDC_92_1-DM28169; https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-0633_article)

Il existe plusieurs stratégies pour réduire la quantité d'exposition aux gouttelettes respiratoires et aux aérosols provenant des personnes infectées que les responsables des écoles doivent considérer afin d'atténuer la transmission du virus. Parallèlement aux recommandations du CDC, les preuves suivantes liées à ces stratégies peuvent soutenir le développement de protocoles de santé et de sécurité dans les écoles. Ces sujets sont approfondis dans la section des entrevues de ce document.

Distanciation physique. Les recommandations du CDC font la promotion de la distanciation physique comme la principale stratégie pour diminuer la propagation du virus dans les écoles (CDC, 2020g). La recommandation est que les écoles ajustent leurs opérations quotidiennes afin d'encourager les élèves et le personnel à rester à six pieds (environ deux mètres) les uns des autres. Une revue systématique récente et une méta-analyse de 172 études observationnelles effectuées dans 16 pays ont révélé qu'une distance physique d'au moins un mètre (environ trois pieds) ou plus a été associée à une réduction d'environ 80% de la probabilité d'infection par exposition (rapport de cotes ajusté et groupé de 0,15 de 0,18) (Chu et al., 2020). [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31142-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31142-9/fulltext)). Les responsables des écoles voudront peut-être vérifier si un minimum de trois ou six pieds est réalisable et respectable dans leur milieu scolaire. **Bien que trois pieds semblent associés à une baisse de la transmission, le respect des six pieds recommandés par le CDC peut être plus approprié lorsque nous considérons les paramètres avec une conformité imparfaite**, comme ceux observés avec des enfants.

Porter des couvre-visages. Le port de couvre-visages faciaux a également été étayé par de nouvelles preuves en tant que stratégie efficace pour réduire la transmission. La même revue systématique du *Lancet*, notée précédemment, a révélé une diminution de 85% de la

probabilité d'infection par exposition (rapport de cotes ajusté et groupé de 0,15) en raison du port de couvre-visages (Chu et al., 2020). Une comparaison récente des mesures d'atténuation en Chine, en Italie et aux États-Unis met en évidence l'importance de la transmission aéroportée et la valeur du port de couvre-visages pour prévenir la transmission (Zhang et al., 2020b) (<https://www.pnas.org/content/pnas/early/2020/06/10/2009637117.full.pdf>). De plus, une analyse de contrôle synthétique comparant les régions d'Allemagne avec des variations selon le moment où les couvre-visages faciaux sont devenus obligatoires a fourni un soutien complémentaire dans l'efficacité des couvre-visages pour la réduction de la propagation (Mitze et al., 2020). (<https://www.iza.org/publications/dp/13319/face-masks-considerably-reduce-covid-19-cases-in-germany-a-synthetic-control-method-approach>). Ces études, qui n'ont pas toutes été menées en laboratoire ou en milieu médical, suggèrent que les mandats d'utiliser des couvre-visages peuvent réduire la transmission, et ce, même dans les cas où la conformité est susceptible d'être incomplète et où l'utilisation de couvre-visages de qualité inférieure à la norme médicale est courante.

Ventilation. La ventilation s'est révélée être un moyen particulièrement efficace pour réduire la transmission, et les responsables des écoles avoir recours à cette option autant que possible à l'école et lors du transport scolaire vers et depuis l'école. Une étude sur l'impact de la ventilation sur la réduction des gouttelettes respiratoires a conclu que « dans la pièce la mieux ventilée, après seulement 30 secondes, le nombre de gouttelettes avait diminué de moitié tandis qu'en l'absence de ventilation, cela prenait environ 5 minutes » (Somsen et al., 2020). (<https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S2213-2600%2820%2930245-9>)

Paramètres extérieurs. Il est également recommandé que les réunions de groupe aient lieu dans un environnement extérieur aussi large que possible. Effectuer l'enseignement à l'extérieur peut parfois être possible dans certaines écoles, mais certainement pas partout. Les données indiquent que les espaces intérieurs présentent un risque de transmission beaucoup plus élevé que les espaces extérieurs. Une étude portant sur 318 éclosions en Chine a indiqué qu'une seule éclosion s'est produite dans un environnement extérieur (Qian et al., 2020). (<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.04.20053058v1>) Une récente étude montre que la lumière directe du soleil inactive le virus de la COVID-19 des surfaces et simule la salive en moins de 15 minutes (Ratnesar-Shumate et al., 2020). (<https://academic.oup.com/jid/advance-article/doi/10.1093/infdis/jiaa274/5841129>)

Nettoyage et assainissement. Le nettoyage et l'assainissement des zones à contact élevé pourraient également aider à réduire la transmission, mais les preuves indiquent que la transmission par les surfaces est moins menaçante, car le virus se propage principalement d'une personne à l'autre par des gouttelettes respiratoires (Ries, 2020). (<https://www.healthline.com/health-news/new-cdc-guidelines-say-covid-19-unlikely-to-spread-via-contaminated-surfaces>). Le CDC formule des recommandations et des considérations quant à la fréquence de nettoyage et de désinfection en fonction des circonstances individuelles (CDC, 2020i). (https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/pdf/Reopening_America_Guidance.pdf)

Tester. Les écoles devraient créer des protocoles afin de déterminer quand le personnel et les élèves potentiellement symptomatiques devraient effectuer un test formel de dépistage. Le CDC encourage également la recherche des personnes qui ont potentiellement été en contact avec la personne infectée dans le but de déterminer l'étendue et la propagation d'une épidémie locale (CDC, 2020a) (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/php/contact-tracing-CDC-role-and-approach.pdf>). Cela pourrait être fait à la fois par des tests d'infection actuelle et par des anticorps. Il est important de noter que ces tests ne sont pas précis à 100%; une étude récente a suggéré que, sur la base d'autres tests à des virus similaires, les faux positifs constitueront probablement une partie non négligeable des résultats positifs (Cohen et Kessel, 2020).

Perte d'apprentissage et apprentissage à distance

La fermeture des écoles lors du printemps 2020 est susceptible d'entraîner des pertes d'apprentissage importantes et d'exacerber potentiellement les inégalités.

Une estimation basée sur des publications antérieures et des analyses de problèmes typiques d'apprentissage au cours de l'été indique que les élèves perdront un tiers des progrès attendus par rapport à l'année précédente en lecture et la moitié des progrès attendus en mathématiques, et que les pertes d'apprentissage peuvent être plus importantes pour les élèves plus jeunes (Kuhfeld et al., 2020). (<https://www.edworkingpapers.com/ai20-226>)

Une autre estimation basée sur les progrès d'un programme de mathématiques en ligne utilisé avant et après la fermeture des écoles en mars a suggéré que les progrès des élèves en mathématiques avaient diminué d'environ de la moitié dans les salles de classe situées dans des milieux à faible revenu, d'un tiers dans les salles de classe dans les milieux à revenu intermédiaire, et aucune diminution notée dans les salles de classe situées dans les milieux à revenu élevé (Goldstein, 2020). (<https://www.nytimes.com/2020/06/05/us/coronavirus-education-lost-learning.html>)

Une estimation de McKinsey et Company a conclu que l'élève moyen pourrait accuser un retard de sept mois sur le plan scolaire, et que les élèves noirs et hispaniques pourraient connaître des pertes d'apprentissage encore plus importantes, soit l'équivalent de 10 mois pour les enfants noirs et de 9 mois pour les enfants hispaniques (Dorn et al., 2020). (<https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/covid-19-and-student-learning-in-the-united-states-the-hurt-could-last-a-lifetime>)

Enfin, une nouvelle étude d'un échantillon national représentatif quant aux conseils scolaires pour l'apprentissage à distance révèle que les conseils scolaires avec un pourcentage plus élevé d'élèves pauvres étaient moins susceptibles d'offrir, au printemps dernier, des programmes d'apprentissage rigoureux qui créaient des attentes élevées pour les enseignant·e·s et les élèves, et lesquelles nécessitent de l'enseignement en mode synchrone (Malkus, 2020). (<https://www.educationnext.org/school-districts-remote-learning-plans-may-widen-student-achievement-gap-only-20-percent-meet-standards/>) Diverses préoccupations ont également surgi quant au fait qu'une utilisation accrue de l'apprentissage à distance aggravera les

inégalités, notamment l'accès aux appareils et à des bandes passantes fiables, le besoin d'un plus grand soutien éducatif pour les parents et les tuteurs, et les défis à relever pour répondre aux besoins éducatifs spéciaux à distance (Petretto et al., 2020). (<https://www.mdpi.com/2227-7102/10/6/154/pdf>)

Les recherches disponibles montrent que, pour la plupart des élèves, les cours en ligne ne sont généralement pas aussi efficaces que les cours en personne.

Peu d'études ont évalué les effets des cours en ligne pour les élèves du primaire et du secondaire. Cependant, une étude qui a assigné au hasard des élèves qui avaient échoué leur cours d'algèbre I du deuxième semestre à un cours de reprise en personne ou en ligne, durant l'été, a montré que les résultats étaient plus bas dans le cadre du cours en ligne (Heppen et al., 2016). Dans cette étude, les élèves de l'option en ligne ont également évalué leur classe comme étant plus difficile que celle de leurs pairs dont les conditions de réalisation du cours (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19345747.2016.1168500?journalCode=uree20>) étaient en présentiel. De plus, une étude, réalisée par Ahn et McEachin, dans des écoles à charte de l'Ohio, a trouvé des preuves qu'un cours pris en ligne était moins efficace que l'enseignement en personne. Ils ont également constaté que les élèves les plus performants réussissent mieux dans les cours en ligne que leurs pairs moins performants en ligne (Ahn et McEachin, 2017). (<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X17692999>)

La plupart des études antérieures sur l'apprentissage à distance n'ont pas été conçues pour fournir des preuves sur les meilleures pratiques.

Une récente revue du REL n'a trouvé que sept études utilisant une conception de groupe rigoureuse pour évaluer l'impact des programmes d'apprentissage hybride (Brodersen & Melluzzo, 2017). Un autre examen des résultats note que, bien que certaines des études expérimentales et quasi-expérimentales aient donné des résultats positifs, d'autres études n'ont trouvé aucune différence significative (Donley, 2019). D'autres études ont trouvé un impact incohérent ou mitigé quant au rendement des élèves lorsqu'il s'agit de comparer l'apprentissage hybride avec l'approche du statu quo, celle de l'enseignement classique en présence (Pane et al., 2014).

En effet, peu d'études rigoureuses comparent différentes approches d'apprentissage hybride les unes aux autres afin d'identifier quelle approche est la plus efficace (Hurwitz et Malick, 2020). Les études antérieures sur l'apprentissage en ligne et hybride ont généralement comparé les approches d'apprentissage hybride avec l'enseignement classique en classe. Cependant, si la santé publique a besoin d'exclure l'enseignement quotidien classique en classe, cette comparaison ne peut pas fournir des conseils utiles aux écoles nécessaires à l'adoption d'une approche d'apprentissage hybride ou à distance. Puis, au cours de la période de fermeture des établissements scolaires, la recherche sur les approches visant à atténuer la propagation de l'infection a progressé beaucoup plus rapidement que la recherche sur l'efficacité des approches d'apprentissage à distance.

Malgré l'absence de données rigoureuses sur les meilleures pratiques en matière d'apprentissage hybride et à distance, la recherche suggère l'importance probable de maintenir l'engagement lorsque les élèves apprennent à la maison, et certaines pratiques prometteuses.

Une récente revue du REL (Hurwitz et Malick, 2020 et [webinaire connexe](#)) a trouvé des preuves de pratiques prometteuses dans l'enseignement à distance. En particulier, un enseignement à distance efficace reconnaît que **garder les élèves engagés dans l'apprentissage est le plus grand défi lorsqu'ils ne sont plus à l'école**. Par exemple, les approches de l'enseignement à distance qui reposaient en grande partie ou exclusivement sur l'apprentissage asynchrone, avec peu ou pas de temps réel d'interaction avec un enseignant, produisaient en moyenne de moins bons résultats scolaires que les classes traditionnelles (comme on le voit, par exemple, dans la plupart des études sur les écoles à charte en ligne telles que Fitzpatrick et al., 2020; CREDO, 2015; Gill et al., 2015). **Même (et peut-être encore davantage) s'ils apprennent entièrement à la maison, les élèves sont susceptibles de bénéficier d'une interaction synchrone avec les enseignant·e·s**. Si certains élèves ne disposent pas d'appareils ou de l'accès à Internet nécessaires pour les vidéoconférences, une interaction synchrone peut se réaliser par téléphone (Hurwitz et Malick, 2020).

De même, la revue REL a identifié **l'importance de la rétroaction et du soutien continu pour les élèves (y compris potentiellement le tutorat) ainsi que l'importance de favoriser les relations avec leurs enseignant·e·s et leurs pairs**. Les enseignant·e·s peuvent profiter des mécanismes de rétroaction intégrés aux plateformes en ligne et peuvent utiliser des messages texte, des appels téléphoniques ou même le courrier postal. Ils peuvent utiliser des stratégies dérivées de la science du comportement, emprunter des techniques des jeux vidéo et développer des leçons conçues pour répondre aux préoccupations réelles des élèves (Hurwitz et Malick, 2020). Un autre examen du REL sur les programmes d'apprentissage hybride (Brodersen et Melluzzo, 2017) a suggéré que les programmes les plus efficaces comprenaient un contenu personnalisé pour les élèves, et une intégration transparente du travail en ligne et en classe. Toutes ces stratégies visent à maintenir l'engagement des élèves lorsqu'ils sont en dehors de l'école.

Une étude évaluée par les pairs portant sur une école virtuelle partage également des stratégies pédagogiques et de gestion afin de réussir l'enseignement à distance. Les recommandations comprennent l'utilisation de plusieurs modèles d'évaluation, l'organisation et la structuration claires du contenu, l'intégration de délais dans la structure du contenu, la liaison des outils technologiques intégrés au cours pour énoncer des repères et des normes, l'engagement avec les élèves dans des conversations sur le contenu et les sujets non liés au contenu pour bâtir une relation avec chaque élève, et l'interaction avec les élèves en utilisant plusieurs moyens de communication (DiPietro et al., 2008). (<https://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/7.1.2.pdf>).

En outre, certains États ont compilé les stratégies, les ressources et les informations des agences éducatives locales pour soutenir la mise en œuvre de l'enseignement à distance pour tous les élèves à la lumière de la pandémie. Par exemple, le ministère de l'Éducation de la

Californie met en évidence les systèmes et plateformes d'engagement en ligne possibles ainsi que les ressources et les outils d'apprentissage en ligne (California Department of Education, 2020) (<https://www.cde.ca.gov/ci/cr/dl/lessonsfrfld.asp>). Cette ressource recommande également des stratégies pour engager les élèves, comme être présent·e en tant qu'instructeur, utiliser des évaluations formatives fréquentes, décomposer le contenu en petites sections, tenir des heures de bureau et se concentrer sur l'apprentissage actif qui comprend une discussion solide, un travail collaboratif, des vidéos et des enregistrements audio de même que des exercices pratiques.

Conclusions de l'examen des preuves

Le retour à l'école pose d'énormes défis au système éducatif de la Pennsylvanie, nécessitant un équilibre entre les pratiques de santé et de sécurité afin de réduire la transmission et les pertes d'apprentissage potentielles causées par la fermeture des écoles et l'apprentissage à distance. Les agences éducatives locales, les familles et les éducateur·rice·s doivent être conscients que le virus présente un risque relativement faible pour les enfants, mais les écoles peuvent néanmoins être des vecteurs de transmission communautaire, posant des risques plus importants pour les adultes avec lesquels les enfants infectés entrent en contact. Les preuves suggèrent que des pratiques telles que l'éloignement physique, le port d'un couvre-visage, la ventilation, le nettoyage et l'hygiène peuvent atténuer la propagation de la COVID-19, y compris en milieu scolaire. Ces pratiques sont approfondies et illustrées plus en détail dans la section des entrevues des parties prenantes ainsi que dans la modélisation basée sur les agent·e·s de ce document. Moins de preuves sont disponibles sur l'efficacité de différentes approches de l'apprentissage à distance et hybride en éducation, mais les preuves existantes suggèrent l'importance (et le défi) de maintenir l'engagement des élèves alors qu'une grande partie de leur apprentissage doit se faire en dehors de l'école.

Partie 2 : Entrevues avec des informateur·rice·s clés

Contexte et approche

Parce que la COVID-19 continuera de présenter une menace sérieuse jusqu'à ce qu'un vaccin soit disponible, le ministère de l'Éducation de la Pennsylvanie doit guider les établissements scolaires de tout l'État quant à la façon de rouvrir et de fonctionner en toute sécurité cet automne. Dans tout l'État, les communautés ont été touchées de manière différente par la pandémie. Pendant ce temps, les écolier·ère·s de tout l'État manquent une quantité substantielle d'apprentissages avec des pertes scolaires et d'autres difficultés susceptibles d'être plus importantes pour certaines des mêmes populations atteintes de façon disproportionnée par la maladie, ce qui crée un grave problème d'équité.

Comme pour les autres États du pays, la Pennsylvanie doit équilibrer l'impératif éducatif d'ouvrir les écoles et l'impératif de santé publique de maintenir les taux d'infection à la COVID-19 contrôlables jusqu'à ce qu'un vaccin soit disponible. La plupart des preuves suggèrent que les enfants courent un faible risque de symptômes graves liés à la COVID-19 (Dong et al., 2020; Petrilli et al., 2020; CDC, 2020), mais de nouveaux rapports faisant état d'une défaillance du système immunitaire liée à la COVID-19 chez les jeunes enfants suggèrent qu'ils ne peuvent pas être considérés comme complètement à l'abri du virus (Maxouris et Fox, 2020; Verdoni et al., 2020; Marsh & Musumeci, 2020; Toubiana et al., 2020; Shelley et al., 2020; Esper et al., 2020). De plus, certaines études suggèrent que les enfants peuvent être d'importants propagateurs du virus même s'ils sont asymptomatiques ou si les symptômes sont légers (personnel, 2020; Jones et al., 2020; Journal de l'Association médicale canadienne, 2020; Rauscher, 2020), auquel cas un manque de planification minutieuse quant à la réouverture des écoles pourrait indirectement entraîner une augmentation substantielle du nombre de cas à la COVID-19 chez les adultes avec lesquels les élèves interagissent, y compris les enseignant·e·s, le personnel scolaire et les familles. En Pennsylvanie, comme dans le reste du pays, un nombre important d'enseignant·e·s ont plus de 55 ans et sont donc plus à risque de graves conséquences à la COVID-19 (Bailey et Schurz, 2020).

Le personnel du REL a interviewé les principales parties prenantes de la Pennsylvanie afin d'évaluer les besoins et les perceptions des différentes communautés. Le REL a cherché à comprendre les plans, les attentes et les préoccupations des diverses communautés de l'État. Le REL a aussi souhaité intégrer les commentaires des agences éducatives sur leurs expériences de mise en œuvre de l'apprentissage à distance au printemps 2020, et sur les défis de l'accès équitable et de la prestation pédagogique qui pourraient informer les plans de l'école pour l'automne.

Nous avons commencé par discuter avec le personnel partenaire du ministère de l'Éducation de la Pennsylvanie et d'autres agences d'État pour nous informer de ses attentes concernant le travail à réaliser. À l'aide d'une liste fournie par le Ministère, le personnel du REL a ensuite interviewé 18 parties prenantes de la Pennsylvanie, qui ne faisaient pas partie du personnel des agences d'État, cela en deux groupes (de neuf chacun) pour lesquels des protocoles d'entrevue distincts ont été utilisés. Le premier groupe comprenait des responsables

d'agences ou d'entités éducatives locales, y compris des conseils scolaires, des écoles à charte et des unités intermédiaires. Le deuxième groupe comprenait des représentant·e-s d'associations éducatives à l'échelle de l'État, des parents et d'autres membres de différentes familles, des représentant·e-s de la communauté, et des experts en médecine et en santé publique de partout à travers l'État. Pour les deux groupes de répondant·e-s, nous avons cherché à comprendre leurs préoccupations liées à la logistique, aux impacts éducatifs et aux implications pour la santé publique de la réouverture des écoles - avec un accent mis en particulier sur l'équité, considérant l'impact inévitable de la pandémie elle-même et des fermetures d'écoles. (Plus de détails sur la méthodologie et les protocoles utilisés pour les entretiens figurent à l'annexe A.) Nous avons cherché à saisir autant de points de vue que possible, et nous avons pu parler avec des représentant·e-s de grands centres urbains, de villes moyennes, de banlieues et de collectivités rurales ainsi que des répondant·e-s des écoles traditionnelles et des écoles à charte. Ces entretiens ont également fourni un contexte pour les défis et les approches pour appliquer les connaissances issues de la modélisation basée sur les agent·e-s et de l'examen des preuves au contexte et à la diversité des milieux scolaires de la Pennsylvanie.

Dans les pages suivantes, nous décrivons les principaux problèmes identifiés par les répondant·e-s. Nous mettons en évidence les perspectives et les suggestions faites de manière indépendante par plusieurs répondant·e-s ainsi que les idées partagées par des personnes et des organisations possédant une expertise pertinente. Ces orientations visent à susciter des idées et des discussions, et à examiner rapidement si les suggestions proposées sont appropriées pour les contextes scolaires et communautaires locaux. Nous commençons par discuter des sources des contributions qui éclairent les plans locaux pour l'automne; nous discutons ensuite des défis liés à la santé publique; et, enfin, nous nous tournons vers les défis éducatifs.

Résultats : sources d'information et d'orientation des parties prenantes

Ce printemps, les éducateur·rice·s de la Pennsylvanie se sont appuyé·e-s sur les parties prenantes locales, les districts pairs, les organisations nationales, et les experts en éducation et en santé afin d'éclairer la réponse initiale et continue aux fermetures d'écoles et à l'apprentissage à distance.

Les districts, les éducateur·rice·s et les agences éducatives de l'État de la Pennsylvanie ont indiqué qu'ils comptaient sur la coordination avec une grande variété de parties prenantes, d'experts et de sources d'information pour relever les défis liés à la pandémie de la COVID-19 au cours des derniers mois et en prévision de l'automne.

- Plusieurs répondant·e-s ont indiqué que les recommandations des Centers for Disease Control and Prevention (CDC), du Pennsylvania Department of Health et du ministère de l'Éducation de la Pennsylvanie étaient au cœur de leur prise de décision.
- Les responsables des entités scolaires ont engagé des membres de leur communauté locale, de l'administration des établissements, des enseignant·e-s et d'autres dirigeant·e-s du système à travers l'État. Les établissements scolaires cherchent à

intégrer une contribution plus importante et plus systématique des enseignant·e·s et des parents afin de comprendre leurs principales préoccupations et contraintes quant aux défis et aux risques d'ouverture à l'automne.

- Les répondant·e·s souhaitent ardemment des paramètres concrets à l'intérieur desquels elles et ils pourraient prendre des décisions. Le large éventail de contraintes en matière de ressources, cependant, et les différences de gravité de la pandémie dans les différentes régions de l'État indiquent que toute orientation ou tout mandat doit tenir compte de l'éventail des conditions dans lesquelles les écoles de la Pennsylvanie fonctionnent.
- Les établissements scolaires sont impatients de commencer à concevoir et à mettre en œuvre des plans pour l'automne dès que possible. Ils connaissent les contraintes de temps pour une mise en œuvre réussie de tout changement dans les procédures et processus scolaires y compris l'élaboration de plans de santé et de sécurité, les changements d'horaires scolaires, les modalités d'apprentissage hybride qui influent sur les étudiant·e·s qui se trouvent sur le campus à un moment, et l'apprentissage professionnel pour soutenir l'enseignement à distance et en personne.

Résultats : défis pour réduire la propagation des infections

Préoccupations liées à la santé : les répondant·e·s ont accordé la priorité à la protection des élèves et des employés âgés vulnérables sur le plan médical, mais ils ont reconnu le faible danger moyen que la COVID-19 représente pour la plupart des enfants.

De nombreux répondant·e·s ont dit craindre qu'un sous-groupe d'élèves fragiles sur le plan médical ne soit pas protégé contre la contamination par le virus et s'attendent à ce qu'une partie importante des parents ne permettent pas à leurs enfants de revenir à l'enseignement en personne à l'automne. Une préoccupation connexe était que les élèves les plus vulnérables sur le plan médical seraient les moins capables de s'adapter avec succès à l'enseignement à distance. La plupart des répondant·e·s ont cependant reconnu la faible gravité moyenne de la COVID-19 pour les enfants de même que la plupart des enfants ne courraient pas un grave danger d'infection. Les experts médicaux interrogés (y compris des membres de la section de Pennsylvanie de l'American Academy of Pediatrics) ont souligné cette faible gravité moyenne et la faible incidence observée du syndrome inflammatoire multisystémique chez les enfants, une condition nouvellement documentée pouvant être liée à la COVID-19 (voir la revue des preuves pour les citations).

Sur la base des recherches publiées citées dans l'examen des preuves et des entretiens avec des experts médicaux, la communication aux familles concernant le risque de la COVID-19 devrait préciser que les adultes de la communauté (y compris les enseignant·e·s) sont plus susceptibles d'être à risque d'infections à l'école que les élèves eux-mêmes. Beaucoup de répondant·e·s ont reconnu que la protection de la santé du personnel constituera probablement un défi plus sérieux que la protection des élèves, en particulier dans les écoles comptant un pourcentage élevé de personnel de plus de 50 ans.

Transport : pour amener les élèves à l'école pendant la pandémie, il faudra de l'ingéniosité, une diversité d'approches et des ressources supplémentaires.

Presque tous les répondant·e·s pensaient que le transport vers et depuis l'école était l'un des plus grands défis quant à la réouverture réussie des écoles. Les répondant·e·s ont noté que la capacité actuelle des autobus scolaires, la disponibilité des conducteur·rice·s formé·e·s et fiables, et les ressources nécessaires pour étendre les services de transport à court terme sont extrêmement limitées.

- La distance physique, comme l'espacement des élèves d'un siège et le saut des rangées entre les élèves recommandés par le CDC, est l'une des nombreuses stratégies proposées pour réduire les transmissions dans les autobus scolaires. Pourtant, ces stratégies pourraient réduire l'achalandage de 75% ou plus, nécessitant plusieurs transports si tous les élèves doivent venir à l'école, et ce, tous les jours. De telles approches pourraient être irréalisables du point de vue des ressources financières et du personnel, à moins qu'un seul petit groupe d'élèves vienne à l'école chaque jour.
- Les répondant·e·s ont proposé diverses stratégies que les conseils scolaires devraient envisager en plus de la distanciation physique pour réduire la transmission dans les autobus scolaires. Il s'agit notamment des éléments suivants :
 - Exiger que les élèves, les chauffeur·e·s et les aides portent des couvre-visages dans les autobus même s'ils ne sont pas requis pendant le reste de la journée scolaire (cette hypothèse a été faite en conjonction avec la modélisation basée sur les agent·e·s discutée dans la section 3 de ce document) ;
 - Installer un séparateur transparent et flexible entre le chauffeur d'autobus et les élèves afin que les chauffeur·e·s n'aient pas à porter des couvre-visages qui pourraient nuire à leur capacité de conduire le véhicule en toute sécurité ;
 - Augmenter la ventilation en ouvrant les fenêtres autant que possible pour réduire la transmission des aérosols ;
 - Adopter un placement stratégique des élèves pour coordonner les lieux de ramassage et de restitution afin de minimiser les contacts inutiles avec d'autres élèves, y compris l'attribution de sièges à l'arrière aux élèves qui sont les premiers à embarquer et à l'avant de l'autobus pour ceux qui embarquent à la fin, et vice versa lors du retour.
- Les répondant·e·s estiment que les établissements scolaires devraient s'attendre à ce qu'une plus grande proportion de parents ou d'autres membres de la famille par rapport aux années précédentes transportent les élèves vers et depuis les écoles eux-mêmes. Les quartiers devraient envisager des sondages auprès des familles pour planifier la prochaine année scolaire et inclure des questions quant à l'utilisation des transports. Une telle réduction de la fréquentation des autobus en raison du transport des parents s'ajouterait à toute réduction de l'achalandage du fait que des familles choisissent de poursuivre l'enseignement à distance si on leur en donne la possibilité. Ceci, en

conjonction avec d'autres changements d'horaire (discuté dans la section de la note sur les modèles basés sur les agent·e·s), pourrait permettre aux autobus de fonctionner en nombre réduit et ainsi limiter le besoin de plusieurs trajets par jour.

- Plusieurs répondant·e·s ont demandé à l'État de préciser si les procédures d'éloignement physique dans les autobus seront obligatoires ou recommandées.

Surveillance de la santé : les écoles pourraient être mieux servies en intervenant rapidement auprès des élèves présentant des symptômes compatibles avec la COVID-19 qu'en tentant de dépister tous les élèves quotidiennement.

De nombreux répondant·e·s se sont dits préoccupé·e·s par l'efficacité et la faisabilité des différentes stratégies pour effectuer des dépistages à grande échelle des élèves et du personnel pour détecter les symptômes de la COVID-19. Idéalement, de telles procédures identifieraient rapidement et systématiquement les élèves et le personnel susceptibles de mettre d'autres personnes en danger sans interrompre de manière significative la journée scolaire. Toutefois, il y a des préoccupations importantes liées au coût de l'équipement, au temps du personnel, à la logistique du dépistage d'un grand nombre d'élèves, et à la légalité du dépistage universel compte tenu des lois sur la protection de la santé.

En outre, le manque de preuves que le dépistage systématique de la fièvre est un indicateur précis de l'infection soulève des questions quant au besoin de vérifier s'il s'agit d'une attribution utile du temps et des ressources de l'école (Minni et al., 2020). Des experts médicaux ont suggéré que les établissements scolaires devraient examiner les symptômes avec lesquels les enfants présentent une infection à la COVID-19, lesquels incluent souvent la diarrhée et la détresse gastro-intestinale contrairement à de la fièvre et de la toux.

- Certains répondant·e·s ont suggéré que les établissements scolaires puissent envisager d'élaborer des plans systématiques pour encourager et confirmer (via une confirmation orale à l'arrivée à l'école, un message texte ou une application mobile, ou une enquête hebdomadaire) que les élèves sont soumis à un dépistage des symptômes avant de venir à l'école.
- Pour minimiser les risques de transmission et d'exposition, les écoles devraient identifier un endroit isolé dans l'école qui serait destiné aux élèves qui présentent des symptômes pendant la journée scolaire et qui les accueillerait avant de les renvoyer chez eux. Les répondant·e·s ont indiqué que cela pourrait être un défi pour les écoles qui n'ont pas de bureau dédié aux infirmières.
- Les écoles reconnaissent que toute présentation de symptômes puisse provoquer de l'anxiété chez les élèves et le personnel. Les répondant·e·s ont suggéré que les écoles s'efforcent d'atténuer cette anxiété en soutenant le personnel qui identifie les élèves présentant des symptômes à retourner à la maison sans se sentir effrayés ou socialement isolés.
- Plusieurs répondant·e·s ont partagé leurs préoccupations concernant les coûts élevés et la logistique difficile du dépistage quotidien universel telles que la disponibilité du personnel pour effectuer des contrôles de la fièvre et l'affluence dans les entrées des

établissements lors du processus de dépistage. (Comme discuté dans l'examen des données probantes, certaines méthodes de dépistage telles que les contrôles de routine de la fièvre pourraient ne pas être efficaces pour identifier les personnes infectées.) En réponse à ces préoccupations, plusieurs répondant·e·s estiment que les infirmières scolaires pourraient être mieux employées dans des tâches autres que la réalisation de dépistages quotidiens du personnel et des élèves qui n'ont remarqué aucun symptôme. Par exemple, en plus de dépister et d'isoler les élèves qui ont déjà été identifiés comme potentiellement symptomatiques, elles pourraient servir de point de contact pour les autorités sanitaires locales; gérer les procédures d'éloignement physique, de ventilation et de désinfection; ou les deux. L'identification et la formation d'autres membres du personnel qui seront disponibles pour aider l'infirmière (comme les aides et les paraprofessionnel·le·s) sur les procédés de santé et de sécurité, en particulier pour le dépistage et l'isolement des individus potentiellement symptomatiques, pourraient atténuer les surcharges potentielles de travail de l'infirmière. Une infirmière scolaire pourrait également être un·e intermédiaire important entre l'école et la maison pour coordonner les actions de suivi en réponse aux symptômes démontrés à la COVID-19, comme discuté dans la section qui suit.

[Dépistage de la COVID-19 : les établissements scolaires devraient se coordonner avec les autorités sanitaires locales, selon les disponibilités, pour garantir la disponibilité des tests sérologiques ou viraux pour détecter une infection à la COVID-19.](#)

Pour suivre la propagation de la COVID-19 en Pennsylvanie et mesurer toute éclosion dans les écoles, il faudra effectuer des tests sur les individus potentiellement infectés ou exposés au virus. Cependant, les répondant·e·s ont généralement indiqué que les dépistages du virus devraient se produire dans les milieux communautaires, soit en dehors des écoles, et que les autorités scolaires ne devraient pas avoir la responsabilité principale de s'assurer que les dépistages aient lieu. Au lieu de cela, les répondant·e·s ont suggéré d'autres approches :

- Les écoles devraient élaborer un processus pour encourager ou obliger les élèves ou le personnel scolaire qui présentent des symptômes à être testés pour le virus. Cela pourrait inclure la transmission d'informations aux parents et au personnel sur les installations locales existantes pour le dépistage en plus de toute exigence de documentation qui permettrait à un enfant ou à un membre du personnel de retourner à l'école. Les écoles devraient élaborer un plan de coordination avec toutes les autorités sanitaires locales qui comprend un point de contact, comme l'infirmière de l'école, afin d'agir sur les cas suspects ou confirmés de la COVID-19.
- Les écoles devraient élaborer un processus et un plan qui envisagent la fermeture de l'établissement si un élève ou un membre du personnel est testé positif à la COVID-19. Ce processus devrait être clairement inclus dans le plan de santé et de sécurité de l'établissement scolaire, et être clairement communiqué aux familles dès le début de l'année scolaire.
- Les établissements scolaires devraient également être conscients de la possibilité de résultats de tests faussement positifs et devraient envisager des procédures pour

confirmer les résultats des tests avant même de demander à un élève ou à un membre du personnel de se mettre en isolement ou de provoquer une fermeture complète de l'école. Dans des circonstances où une petite fraction de la population est actuellement infectée, même un test assez précis avec un faible taux de faux positifs (comme la norme inférieure conservatrice 0,8% de faux positifs modélisés par Cohen et Kessel, 2020) pourrait entraîner une part substantielle de tests positifs incorrects, identifiant alors les élèves ou le personnel comme infectés alors qu'ils ne le sont pas.

- Les conseils scolaires, les municipalités et les agences de l'État peuvent considérer l'analyse des eaux usées comme un moyen de surveillance de l'école permettant alors de ne pas nécessiter des tests fréquents de chaque élève et du personnel (Peccia et al., 2020). Puisqu'il est peu probable que chaque école soit en mesure d'effectuer elle-même des analyses des eaux usées, cela semble seulement réalisable par le conseil scolaire ou la municipalité (Farkas et al., 2020).

Hygiène et assainissement : les répondant·e·s s'attendent à ce que les écoles adoptent des pratiques d'hygiène saines, et un assainissement et un nettoyage accru.

Les répondant·e·s connaissent les directives du CDC quant à l'amélioration des pratiques d'hygiène personnelle et d'assainissement dans les autobus scolaires, dans les salles de classe et dans d'autres zones à forte circulation dans les établissements scolaires, comme les salles de bains et les cafétérias. Bien qu'elles et ils s'attendent à pouvoir adopter la plupart de ces pratiques, de nombreux répondant·e·s ont exprimé des préoccupations quant à la disponibilité et au coût des produits de nettoyage, et la faisabilité de plusieurs nettoyages en une seule journée.

- Conformément aux directives du CDC, les écoles devraient encourager le lavage fréquent des mains, la réduction du toucher du visage et les nettoyages fréquents des surfaces très sensibles.
 - Les écoles devraient envisager d'augmenter le nombre de stations de lavage des mains disponibles dans les établissements ou devraient fournir un désinfectant pour les mains afin de s'assurer que le personnel et les élèves puissent suivre les directives d'hygiène recommandées.
- De nombreux répondant·e·s étaient confiant·e·s dans la capacité de leur personnel de nettoyage à respecter ces recommandations tant qu'un seul nettoyage en profondeur par jour suffit. Certains répondant·e·s étaient moins optimistes quant aux multiples nettoyages par jour, comme un nettoyage entre une demi-journée AM / PM pour les élèves. Les directives du CDC suggèrent que la transmission par les surfaces est moins courante que la transmission par aérosols et gouttelettes respiratoires (CDC, 2020). Il n'est pas certain qu'un investissement dans le nettoyage plusieurs fois par jour aura de grands avantages dans une transmission réduite comparativement à d'autres interventions. Les écoles pourraient envisager des pratiques d'autres industries, comme les restaurants et les épiceries, afin de rendre le nettoyage plus rapide et plus efficace.

- Des directives spécifiques concernant le nettoyage, la surveillance et la signalisation des salles de bain ainsi que les pratiques recommandées pour les heures de repas à l'égard des établissements scolaires, autant pour les élèves mangent en classe ou dans les cafétérias ou ceux qui reçoivent des boîtes à lunch, devraient être intégrées aux plans de santé et de sécurité.
- Les équipements de protection individuelle et les fournitures de nettoyage pourraient être achetés à moindre coût et en plus grandes quantités à partir de l'unité intermédiaire ou de l'État, et la collaboration entre les établissements scolaires devrait être encouragée.

Espace physique : la distanciation dans les salles de classe nécessitera des horaires variés.

Tous les répondant·e·s ont reconnu les directives du CDC de maintenir six pieds (environ deux mètres) entre les personnes chaque fois que cela est possible. Cela comprend l'ajustement de la conception et de la configuration de l'espace de classe pour maintenir les enfants et le personnel suffisamment éloignés les uns les autres afin d'empêcher la transmission. Il existe des défis logistiques et pédagogiques liés à l'éloignement social. Les établissements scolaires sont confrontés à des défis en suivant ces directives en fonction de la taille des salles de classe disponibles et du nombre d'élèves généralement inscrits dans la classe. De plus, si les salles de classe sont réorganisées afin de suivre les recommandations de distanciation sociale, les élèves ne pourront pas s'engager dans un apprentissage collaboratif avec leurs pairs, et les discussions ou le travail en petits groupes avec les enseignant·e·s pourraient être plus difficiles. En outre, l'éloignement social des élèves plus jeunes pose des problèmes puisqu'ils pourraient être moins susceptibles de suivre les directives. Les répondant·e·s ont partagé des stratégies potentielles ainsi que les préoccupations concernant leur adoption :

- Les conseils scolaires peuvent envisager d'utiliser des espaces partagés tels que la cafétéria ou le gymnase pour l'enseignement. Cependant, ces zones sont très fréquentées par d'autres groupes d'élèves pendant la journée, et les écoles devraient envisager si ce contact accru pose un risque pour les élèves et le personnel, et ce, si le nettoyage entre les utilisations n'est pas possible.
- Les écoles comprenant de grandes classes devront sérieusement envisager des modèles pédagogiques d'enseignement hybride afin de permettre la réduction de la taille des classes. (La section de modélisation de ce document considère certains effets de ces options.)
- Si possible, les écoles devraient envisager d'augmenter la ventilation extérieure dans tout la bâtisse en ouvrant les fenêtres. (La section sur l'examen des preuves de ce document fournit plus d'informations sur l'impact que l'augmentation de la ventilation a sur la transmission réduite.)

Exiger l'utilisation de couvre-visages pourrait être irréalisable pour les jeunes enfants et éventuellement les enseignant·e·s en plus d'être politiquement controversé.

Comme décrit dans les directives du CDC, les responsables de la santé publique pensent que les couvre-visages peuvent être importants pour réduire la transmission. Toutefois, de nombreux répondant·e·s ont fait part de leurs préoccupations concernant l'utilisation obligatoire du couvre-visage sous plusieurs aspects, notamment leur pertinence développementale chez les jeunes enfants ; la difficulté à faire respecter l'usage, en particulier chez les adolescent·e·s et les enfants dont les parents ne soutiennent pas leur utilisation; et les défis d'effectuer un enseignement et à un apprentissage efficaces associés à la couverture des visages, en particulier pour les élèves handicapés et les autres élèves pour qui la lecture des lèvres et des expressions faciales est un élément essentiel au processus d'apprentissage. Les répondant·e·s ont également partagé les préoccupations quant au fait que les couvre-visages sont devenus une question politique brûlante pour de nombreuses communautés de la Pennsylvanie où de forts désaccords sur les exigences relatives à leur utilisation sont présents.

- De nombreux répondant·e·s pensaient que les couvre-visages n'étaient pas réalistes pour les plus jeunes enfants pendant toute une journée d'école et que faire porter des couvre-visages aux enfants plus âgés et aux adolescents pourrait être un défi majeur pour les enseignant·e·s. Quelques répondant·e·s ont proposé que les établissements scolaires n'envisagent de rendre obligatoire le port du couvre-visage que pour des parties limitées et précises de la journée scolaire, comme dans les autobus ou pendant les vacances (pour les écoles primaires).
- Les établissements scolaires peuvent également informer les parents des preuves de l'efficacité des couvre-visages pour réduire la transmission, mais doivent reconnaître le fait que tous les enfants ne pourront pas porter un couvre-visage tous les jours.
- Un répondant a suggéré que les écoles devraient envisager de fournir aux enseignant·e·s des élèves ayant des besoins spécifiques des visières plutôt que des couvre-visages afin de permettre à ces élèves de voir le visage de leurs enseignant·e·s pour faciliter l'enseignement.
- Comme pour les fournitures de nettoyage, les établissements scolaires peuvent envisager de travailler avec les districts voisins ou leur unité intermédiaire pour acheter à moindre coût des couvre-visages et de l'équipement de protection pour le personnel et les élèves.
- Plusieurs répondant·e·s ont demandé à l'État de préciser si l'utilisation de couvre-visages dans les écoles sera obligatoire ou recommandée.

Une utilisation accrue des espaces extérieurs pourrait réduire la transmission, mais serait un défi logistique, en particulier dans les zones urbaines denses.

Il est prouvé que la transmission est plus faible dans les espaces extérieurs en raison de la ventilation accrue et d'une inactivation rapide du virus par la lumière du soleil (Qian et al., 2020; Ratnesar-Shumate et al., 2020). Les exercices et les jeux en plein air pourraient être

bénéfiques pour la santé physique générale des élèves et pour réduire le risque de transmission (Sallis et al., 2020). Dans la mesure du possible, le déplacement des réunions pédagogiques et de groupe dans un environnement extérieur est susceptible de promouvoir la sécurité.

Malgré ces données, les répondant·e·s ont discuté des énormes défis que présente le déplacement de l'enseignement à l'extérieur ainsi que la qualité et la quantité variables d'espaces extérieurs disponibles pour les écoles selon l'emplacement. La tenue, même occasionnelle, de l'enseignement en plein air, même si l'espace est disponible pour l'ensemble de l'école, présente un défi important pour les enseignant·e·s et les élèves, en particulier ceux qui présentent des besoins particuliers. En plus de travailler avec les administrateur·rice·s des établissements scolaires pour identifier et allouer de l'espace pouvant être utilisé par les classes sans interférer les uns avec les autres, les enseignant·e·s et les administrateur·rice·s peuvent souhaiter examiner comment communiquer avec les élèves et les parents en ce qui a trait à leurs attentes concernant les prochains cours à l'extérieur, à la façon de délimiter les zones d'apprentissage en plein air et de surveiller les élèves à l'intérieur, et aux attentes réalistes quant aux types d'activités qui conviennent à l'extérieur (Lang et al., 2019).

Résultats : les défis de l'enseignement et de l'apprentissage

Les répondant·e·s ont indiqué que le passage à l'enseignement à distance après la fermeture des écoles de la Pennsylvanie ce printemps a produit une série de défis aux établissements scolaires, aux éducateur·rice·s et aux familles. Les parents invité·e·s à soutenir l'apprentissage à distance de leurs enfants peuvent être désavantagés en fonction de leur situation familiale, de leur accès à des environnements d'apprentissage appropriés et privés, de leur formation, et de leur disponibilité à superviser et à soutenir l'apprentissage de leurs enfants. Ces défis ont également amplifié les inégalités d'accès et de ressources entre et au sein des conseils scolaires à travers l'État.

Inégalité d'accès : les défis incluent l'accès aux appareils et l'accès à une bande passante de haut débit.

Presque tous les répondant·e·s se sont dits préoccupé·e·s par l'inégalité d'accès à l'enseignement en ligne au sein de leur établissement scolaire. Dans certains cas, des appareils tels que les Chromebooks étaient largement disponibles sur une base individuelle ou presque individuelle, mais les lacunes dans la connectivité à Internet ou l'accès à une bande passante de haut débit et stable présentaient des obstacles à la connexion ou à la participation des élèves aux activités d'apprentissage synchrones. Dans d'autres cas, les établissements scolaires ont signalé que les familles manquaient d'appareils fonctionnels et de connectivité. Les établissements scolaires ont également eu du mal à répondre aux soutiens spécifiques d'élèves ayant des besoins particuliers via l'apprentissage à distance.

Voici quelques stratégies, partagées par les répondant·e·s, pour améliorer l'accès :

- Installer des points d'accès sans fil pour les familles qui ne possèdent pas accès ;

- Négocier des rabais avec les fournisseurs Internet locaux et acheter ou subventionner directement l'accès pour les familles qui ne disposent pas d'une bande passante fiable.

L'apprentissage à distance nécessite de repenser à la façon dont nous mesurons la fréquentation scolaire.

Les politiques de fréquentation étaient une préoccupation pour de nombreux répondant·e·s. Ils ont demandé à l'État de clarifier le niveau de flexibilité quant à la mesure du nombre de jours d'enseignement afin de répondre aux exigences de l'État dans des conditions variées de modèles d'environnements d'apprentissage à distance et hybrides. Les répondant·e·s ont noté les défis liés à la mesure de participation à l'apprentissage à distance, en particulier dans les cas où un enseignement synchrone quotidien n'est pas possible pour tous les élèves:

- Les répondant·e·s ont suggéré que l'État devrait envisager de fournir des informations spécifiques sur la façon dont les établissements scolaires peuvent aborder le mandat de la fréquentation au cours de la prochaine année scolaire en raison de la probabilité d'un apprentissage hybride et à distance à travers l'État. Il sera essentiel pour les écoles de surveiller l'engagement continu des élèves lorsqu'ils travaillent à distance, mais les mesures de fréquentation traditionnelles pourraient ne pas être bien adaptées à l'enseignement se déroulant partiellement ou entièrement en ligne.
- Les répondant·e·s ont noté que ce printemps, les écoles se sont appuyées sur une variété d'approches pour mesurer la fréquentation, notamment le suivi des devoirs terminés, la participation à des séances en ligne et le fait de faire compléter des formulaires de présence aux parents. Les établissements scolaires pourraient envisager d'utiliser des métriques selon les données disponibles sur les plateformes en ligne telles que les connexions, le temps consacré aux tâches, et le travail effectué et complété pour mesurer la fréquentation dans l'environnement d'apprentissage à distance.
- Pour le personnel et les élèves qui sont médicalement vulnérables, malades ou potentiellement exposés à la COVID-19 et incapables de se présenter en personne à l'école, les répondant·e·s ont noté qu'il est essentiel pour les établissements scolaires d'offrir des options d'apprentissage et d'enseignement à distance aux élèves et au personnel, et de clarifier comment l'admissibilité à l'enseignement à distance et la présence à distance seront évaluées.

Un enseignement à distance efficace nécessite de se concentrer sur l'apprentissage professionnel et la cohérence des établissements scolaires dans la mise en œuvre de la variété des plateformes utilisées.

Les établissements scolaires de la Pennsylvanie utilisent une grande variété de plateformes en ligne. Certaines sont disponibles gratuitement, certaines ont été mises à leur disposition par l'État, et certaines ont été achetées par conseils scolaires ou les écoles. Les répondant·e·s se sont moins concentré·e·s sur les différences de qualité perçue entre les plateformes et davantage sur le besoin de formation, de soutien technique, et sur l'investissement et

l'adhésion du conseil scolaire pour soutenir une large utilisation de la plateforme. Certains conseils scolaires avaient déjà adopté des plateformes pour l'enseignement synchrone et asynchrone, et formé le personnel à leur utilisation. D'autres conseils scolaires ont été confrontés à l'adoption de nouvelles plateformes et à devoir « construire l'avion tout en le pilotant » alors qu'ils ont commencé à utiliser abondamment l'enseignement à distance après les fermetures. Bien que plusieurs plateformes vidéo synchrones nécessitent des connexions à une large bande passante et une formation spécifique aux stratégies d'enseignement efficaces, plusieurs répondant·e·s estiment que l'utilisation asynchrone de travaux indépendants ne fournit pas un soutien suffisant aux élèves en difficulté. Pour aller de l'avant, certain·e·s des répondant·e·s ont priorisé ce qui suit :

- Les établissements scolaires devraient être cohérents dans leur utilisation et leur soutien des plateformes (ne pas passer de l'une à l'autre sans avoir le temps à une formation et à un soutien approfondi).
- Les établissements scolaires devraient prendre en charge l'enseignement synchrone et asynchrone, et fournir une formation sur une utilisation équilibrée de ces modes d'enseignement. Cela impliquerait de veiller à ce que les enseignant·e·s puissent transférer, en toute transparence, toutes les instructions vers une plateforme distante si les écoles devaient fermer à court préavis en raison d'une épidémie.
- Les conseils scolaires devraient travailler avec les associations d'enseignant·e·s afin de clarifier et d'établir les responsabilités concernant l'enseignement à distance et d'éliminer les obstacles liés aux conventions collectives.

Soutenir le bien-être social et émotionnel est un objectif clé pour le retour à l'école.

Presque tous les répondant·e·s ont partagé des préoccupations concernant le bien-être social et émotionnel, et l'adaptation des enfants et du personnel scolaire après la fermeture des écoles et la réouverture des écoles à l'automne. Bien que quelques répondant·e·s aient estimé que les fermetures auraient pu être une occasion de créer des liens familiaux, de nombreux répondant·e·s ont craint que l'isolement social, un temps d'écran excessif et des horaires irréguliers représenteraient un défi majeur pour les élèves lors de la réadaptation à l'école à l'automne. Plusieurs répondant·e·s ont souligné que le personnel enseignant avait des difficultés à équilibrer ses propres responsabilités ainsi que son souci du bien-être des élèves qu'ils et elles ne pouvaient plus soutenir en personne. Plusieurs répondant·e·s ont également indiqué que l'une des plus grandes sources d'anxiété à l'automne pourrait être l'incertitude entourant les fermetures futures d'écoles ainsi qu'autour de l'épidémie de la COVID-19 de manière plus généralement. Les répondant·e·s étaient inquiets que tout signe de maladie chez les élèves dans la classe ou le personnel scolaire - une simple toux ou un éternuement - soulèverait des inquiétudes quant à une propagation du virus et à la fermeture des écoles. Plusieurs répondant·e·s ont discuté de stratégies afin de réduire l'anxiété entourant le retour à l'école :

- Les établissements scolaires devraient élaborer des plans pour aider à réduire le sentiment d'imprévisibilité que produit l'anxiété chez le personnel et les élèves. Les écoles devraient élaborer un plan primaire et, au minimum, un plan secondaire pour le

fonctionnement des écoles après la réouverture, tout en tenant compte de la possibilité de fermetures supplémentaires d'écoles et de modifications des horaires et du calendrier scolaire. Partager avec les parents, les élèves et le personnel scolaire une ligne directrice claire sur la façon dont les opérations scolaires devraient changer lorsqu'un ou plusieurs cas sont confirmés dans l'école ou dans le quartier pourrait réduire l'anxiété.

- La variété des horaires et des nouvelles exigences entourant la réouverture pourrait engendrer de nouveaux défis au-delà de ceux vécus par les écoles au printemps parce que les élèves auront principalement de nouveaux enseignant·e·s (et passeront parfois à de nouvelles écoles) avec lesquelles ils et elles n'ont pas encore eu l'occasion de nouer des relations. Les écoles devraient aider les enseignant·e·s à identifier des stratégies pour développer des relations solides avec les élèves et les familles, et ce, de manière virtuelle, dès le début de la nouvelle année scolaire. Le CDC recommande plusieurs stratégies pour soutenir le sentiment d'appartenance des élèves à leur milieu scolaire (CDC, 2009). Les écoles pourraient également envisager de mettre les élèves dans une même boucle avec leur enseignant·e (en les gardant avec le (ou la) même enseignant·e que l'année scolaire précédente, le cas échéant) pour tirer parti des relations existantes. Les stratégies supplémentaires incluent des appels téléphoniques personnels aux familles au début de l'année scolaire pour en apprendre davantage sur la façon dont la famille a été touchée par la pandémie et comment l'enseignant peut être à même de soutenir l'élève. Cela pourrait être particulièrement important dans les classes d'entrée à l'école, comme la maternelle, la 6^e et la 9^e année, car ces élèves n'ont aucune expérience préalable dans leurs écoles.
- La clarification et la communication des ressources existantes en santé comportementale peuvent être particulièrement importantes, car les parents, le personnel scolaire et les élèves peuvent ne pas connaître les mesures de soutien déjà disponibles tels que le counseling.

Conclusions de l'entretien

Les derniers mois ont présenté des défis extraordinaires pour la communauté éducative de la Pennsylvanie. L'élaboration, l'adoption et la communication de plans et de procédures pour la réouverture à l'automne présentent un ensemble supplémentaire de défis. Les répondant·e·s sont désireux de recevoir des conseils, et de la certitude concernant les plans et les exigences de l'État qu'ils et elles doivent considérer lors de l'élaboration d'un plan qui répond le mieux possible aux besoins de leur établissement scolaire. Une partie de besoins clés exprimés par les répondant·e·s étaient les suivants :

- Orientation pour l'élaboration de plans de santé et de sécurité pour les établissements scolaires ;
- Ressources et soutien pour développer des approches alternatives de transport et respecter les directives de nettoyage d'assainissement les plus intensives ;

- Clarté quant aux recommandations spécifiques du CDC telles que l'utilisation du couvre-visage ou la distanciation physique dans les autobus, soit celles mandatées contre celles recommandées par l'État ;
- Cohérence dans les procédures de dépistage des symptômes et dans la recommandation de tests pour les élèves symptomatiques et le personnel ;
- Soutien à la gestion de la sécurité des élèves et du personnel médicalement vulnérables et à la satisfaction des besoins d'apprentissage des élèves en éducation spécialisée ;
- Approches révisées des mandats de présence pour tenir compte et mesurer avec précision l'enseignement à distance et hybride ;
- Offres d'apprentissage professionnel pour répondre à l'apprentissage à distance, à l'enseignement hybride et aux besoins émotionnels sociaux.

Les répondant·e·s sont impatients d'entreprendre ce travail et de continuer à partager des ressources, des informations et des stratégies avec d'autres conseils scolaires, des organisations et des éducateurs dans des circonstances similaires.

Partie 3 : prédictions du modèle basé sur les agent·e·s

Pour aider le département du personnel de l'éducation de la Pennsylvanie (PDE) à développer ces directives pour la réouverture des écoles, les chercheur·e·s du REL Mid-Atlantic ont utilisé un modèle basé sur un agent (MBA) (Koopman, 2002) pour simuler la propagation potentielle de la COVID-19 dans le cadre d'approches alternatives à la réouverture des écoles. Les modèles mathématiques fournissent actuellement des prédictions afin de soutenir l'élaboration de politiques fondées sur des preuves, y compris pour les écoles primaires et secondaires (Keeling et al., 2020). Le REL a fourni également un soutien analytique aux orientations du PDE en interrogeant les parties prenantes de la région quant aux défis et aux préoccupations liés à la réouverture des écoles, et en résumant les nouvelles preuves sur la transmission de la COVID-19 et les implications éducatives des fermetures d'écoles. Nous avons présenté les résultats des entretiens et l'examen des preuves dans des sections distinctes ; cette section décrit les résultats du MBA.

Les MBA sont des modèles informatiques pour simuler les interactions des individus (« agent·e·s ») afin d'évaluer leurs effets collectifs sur un système. Ici, les agent·e·s sont des élèves, des enseignant·e·s et d'autres membres du personnel de l'école tels que les chauffeur·e·s d'autobus (bien que l'infection puisse également provenir de la communauté en dehors de l'école). Les chercheur·e·s peuvent simuler les interactions des individus, en incorporant les données disponibles sur la propagation des infections et les stratégies d'atténuation (telles qu'augmenter la distance physique ou porter des couvre-visages), pour prédire la propagation probable de la maladie dans une communauté. Comparativement à d'autres modèles, les MBA modélisent de manière plus précise et plus fiable la réalité de la propagation des maladies infectieuses en ce qui concerne les interactions de personne à personne (Koopman, 2002). Contrairement aux modèles d'épidémie traditionnels qui fonctionnent du haut vers le bas, les MBA fonctionnent à partir de la base en s'appuyant sur la nature spécifique des interactions entre groupes de personnes.

Comme pour toutes les estimations, la précision d'un MBA dépend de la validité des hypothèses qui y sont intégrées. Cette analyse est basée sur les meilleures informations disponibles au moment de son élaboration, mais une grande partie de ces informations reste incertaine. Pour répondre à l'incertitude, nous avons effectué des tests de sensibilité (décrits plus loin dans ce document) afin de comprendre comment les violations de ces hypothèses ont affecté les résultats du modèle.

Les chercheur·e·s de Mathematica ont précédemment développé un MBA qui modélise la propagation du VIH, y compris pour le département de la Santé et des Services Sociaux du gouvernement fédéral (Goyal et al., en cours d'examen ; Wang et al., 2016).

Nous avons récemment repensé et reparamétré le modèle pour représenter les caractéristiques de l'épidémie de la COVID-19. Pour ce projet REL, nous avons utilisé le MBA pour étudier les différences dans les taux d'infection à la COVID-19 qui pourraient être attendus dans sept scénarios (un scénario de référence et six scénarios alternatifs) pour le fonctionnement des écoles.

Scénarios de réouverture des écoles

Les sept scénarios modélisés pour ce projet ont été sélectionnés sur la base d'une consultation avec le département du Personnel de l'Éducation de la Pennsylvanie (PDE), d'entretiens avec les parties prenantes à travers l'État et d'un examen des plans de réouverture des écoles qui ont été proposés publiquement par diverses personnes et organisations. Il ne s'agit pas, bien sûr, de toutes les variantes possibles des stratégies de réouverture des mesures d'atténuation, mais elles comprennent un large éventail d'approches différentes.

1. **Scénario A (référence).** Ce scénario prédit la croissance des infections à la COVID-19 dans le cas peu probable où une école tenterait de fonctionner comme si la pandémie n'avait pas eu lieu. Il fournit une base de référence aux pires scénarios possibles par rapport auxquels les améliorations résultant des stratégies d'atténuation peuvent être évaluées. Dans ce scénario et tous les autres, nous avons supposé que 20% des élèves resteraient volontairement à la maison; cette hypothèse est basée sur les résultats d'enquêtes suggérant que de nombreux parents restent très préoccupés par le risque d'infection et envisagent de garder leurs enfants à la maison (Page, 2020; Murrieta Valley Unified School District, 2020)¹.

Les trois scénarios suivants (B à D) supposent que tous les élèves sont à l'école tous les jours, mais différentes combinaisons de stratégies conçues pour réduire les infections à la COVID-19 pendant que les élèves sont à l'école sont impliquées.

2. **Scénario B (fréquentation quotidienne avec précautions).** Les élèves portent uniquement des couvre-visages dans l'autobus, et le personnel de l'école porte un couvre-visage en tout temps en dehors de la salle de classe. Les élèves interagissent avec les autres élèves, soit uniquement ceux de leur (s) classe (s); les élèves du primaire ne

¹ Page (2020) rapporte les résultats d'une enquête USA Today / Ipsos qui pose une question sur la probabilité de poursuivre l'enseignement en ligne / à domicile sans préciser si ce serait un substitut à la fréquentation scolaire en personne ou un complément (par exemple si les écoles sont partiellement ouvertes). Cela suggère que leur constatation surestime le nombre de parents qui garderaient leurs enfants à la maison si les écoles étaient ouvertes à temps partiel. Murrieta Valley est un district scolaire local qui a trouvé que 12% des parents préféreraient une option entièrement en ligne aux approches hybrides et traditionnelles. Nous pensons que 20% est plausible, mais ce pourcentage est bien sûr incertain.

prennent qu'une seule classe tandis que les élèves du secondaire suivent six cours par jour. Le dîner est pris dans les salles de classe et les récréations n'existent que pour les élèves du primaire, c'est-à-dire que les élèves du primaire ont une récréation au même moment et au même endroit qu'avec leurs propres camarades de classe, empêchant le mélange avec des élèves d'autres classes. Ce scénario représente un changement relativement modeste des routines scolaires régulières.

3. **Scénario C (fréquentation quotidienne avec précautions et planification de blocs).** Identique au scénario B, mais avec un changement supplémentaire, soit une programmation par blocs de temps concernant le secondaire, ce qui signifie que chaque classe se réunit uniquement tous les deux jours pour le double du temps. Cela aurait pour effet de réduire de moitié les contacts avec d'autres élèves que chaque élève contacte chaque jour. (Pour les écoles primaires où les élèves ne se déplacent pas, le scénario C n'est pas pertinent).
4. **Scénario D (fréquentation quotidienne avec précautions et élèves restant dans une classe).** Identique au scénario B, sauf qu'il n'y a pas de mélange d'élèves entre les classes pendant la journée. Cela a pour effet de faire fonctionner les écoles secondaires comme les écoles primaires où les élèves ne se déplacent pas, c'est-à-dire que le même groupe d'élèves est maintenu ensemble pour tous les cours. L'enseignement rotatif est mis en œuvre quand les enseignant·e·s se déplacent entre les salles de classe pendant la journée. Le seul contact que les élèves ont avec d'autres élèves en dehors de leur maison est dans l'autobus. (Pour les écoles primaires où les élèves ne se déplacent pas, le scénario D n'est pas pertinent).

Les trois derniers scénarios impliquent des approches hybrides dans lesquelles les élèves sont à l'école certains jours et à la maison les autres jours.

5. **Scénario E (rotation de 2 jours par semaine).** Identique au scénario B, sauf que les élèves sont divisés en deux groupes, la moitié venant à l'école les lundis et mercredis et l'autre moitié venant à l'école les mardis et jeudis. Tous les élèves restent à la maison le vendredi pour l'enseignement à distance. Nous faisons l'hypothèse selon laquelle la réduction de la population scolaire de la moitié chaque jour - en plus d'avoir un 20% des élèves qui restent volontairement à la maison à temps plein - est probablement suffisant pour laisser 6 pieds de distance (environ 2 mètres) entre les bureaux dans la plupart des salles de classe. Cela réduit également de moitié le nombre d'autres élèves que chaque élève contacte, dans la classe et dans l'autobus. Toutefois, nous supposons que cela ne réduira pas suffisamment la fréquentation des autobus pour atteindre l'espace suggéré par les Centres de Contrôle et de Prévention des Maladies (2020, 19 mai), qui semblent exiger que les autobus circulent à 20% ou moins de leur capacité normale.
6. **Scénario F (rotations hebdomadaires de 4 jours).** Identique au scénario E, sauf qu'au lieu d'une rotation quotidienne, les deux groupes d'élèves suivent une rotation hebdomadaire. Un groupe d'élèves assiste du lundi au jeudi de la semaine 1 et le deuxième groupe d'élèves fréquente du lundi au jeudi de la semaine 2. Le temps cumulé que chaque élève passe à l'école est le même que celui dans le scénario E, mais en rotation sur 4 jours à l'école suivie de 10 jours d'arrêt scolaire, ce qui pourrait entraîner

une baisse des taux d'infection à la COVID-19, car la plupart des élèves infectés pendant leur période à l'école ne deviendraient infectieux qu'après avoir été à la maison, moment auquel ils auraient 10 jours pour montrer les symptômes (et éventuellement récupérer). Cette approche profite de la période de latence du virus (la durée entre le moment où un individu devient infecté et celui où il est infectieux); une telle stratégie a été proposée par Alon et al., (2020)².

7. **Scénario G (rotation de 1 jour par semaine).** Les élèves sont divisés en 5 groupes où chaque groupe vient à l'école seulement une journée par semaine, tous les autres apprentissages sont effectués à la maison. C'est le seul scénario qui est sûr de réduire suffisamment l'achalandage quotidien des autobus pour mettre en œuvre la distance physique suggérée par le CDC³.

Méthodes, hypothèses et mesures des résultats

Pour le MBA utilisé dans cette étude, les agent·e·s représentent les élèves, les enseignant·e·s, les administrateur·rice·s et le personnel de soutien; les agent·e·s interagissent avec les autres élèves et le personnel de l'école et dans les autobus scolaires. Le MBA enquête sur les écoles primaires, intermédiaires et secondaires « typiques » du Commonwealth de Pennsylvanie pour l'année scolaire 2020-2021, avec l'hypothèse que 20% des élèves resteront à la maison, comme discuté ci-dessus. Le tableau 1 en annexe présente les estimations actuelles des valeurs pertinentes ainsi que les chiffres prévus pour l'année scolaire 2020-2021 qui inclut les réductions de 20% utilisées dans le modèle. Le tableau 1 comprend également la moyenne actuelle du nombre d'enseignant·e·s et de personnels de soutien dans une école; ces chiffres n'ont pas été ajustés pour l'année scolaire 2020-2021 dans le modèle. D'après les données du département des Transports de la Pennsylvanie et des Inscriptions, 79% des élèves prennent généralement un autobus scolaire. L'Association des autobus scolaires de la Pennsylvanie (correspondance privée) estime qu'en moyenne, un autobus scolaire transporte 40 élèves (diminution de 20% pour le modèle).

Pendant la simulation, des personnes infectieuses (par exemple, élèves, enseignant·e·s, administrateur·rice·s et personnel de soutien) transmettent le virus à des individus non infectés par des interactions. Le MBA comprend cinq modes de transmission. Tout d'abord, il y a les interactions au sein des classes; celles-ci comprennent les interactions entre les élèves et entre les élèves et l'enseignant·e. De plus, les élèves peuvent avoir des contacts avec

² <https://www.nytimes.com/2020/05/11/opinion/coronavirus-reopen.html>

³ Les scénarios qui divisent les élèves en deux groupes (B, C et D), avec au plus la moitié des élèves venant à l'école chaque jour, pourraient dans certains cas laisser les autobus suffisamment vides pour suivre les suggestions du CDC concernant la distance physique, si un nombre important d'élèves choisissent de rester à la maison ou trouvent d'autres moyens de se rendre à l'école. Nous avons supposé, de façon conservatrice, que cela ne sera généralement pas possible, à moins que la taille des groupes ne soit réduite davantage.

d'autres élèves pendant le dîner et la récréation (deuxième) ou dans l'autobus scolaire (troisième). Les enseignant·e·s, les administrateur·rice·s et le personnel de soutien peuvent avoir des contacts les uns avec les autres lors des réunions du personnel (quatrième). Les élèves, les enseignant·e·s, les administrateur·rice·s et le personnel de soutien peuvent également contracter la COVID-19 en dehors de l'école sur la base d'un taux d'infection à l'échelle communautaire (cinquième).

La question de savoir si une infection survient dans une école particulière est en partie fonction de facteurs aléatoires. Un des avantages des MBA est qu'ils peuvent incorporer des variations aléatoires. Par conséquent, plusieurs simulations d'un MBA produiront des résultats différents même lorsque les paramétrisations de différents scénarios sont identiques. Pour tenir compte de la variation aléatoire des résultats MBA, nous avons effectué 100 simulations de chaque scénario pour chaque niveau scolaire. Les résultats rapportés sont des moyennes sur les 100 simulations. Nous montrons également des barres représentant les limites supérieure et inférieure pour 90% des simulations en utilisant les résultats des 5e et 95e quantiles de ces simulations. Ces barres fournissent des informations sur l'éventail des résultats susceptibles d'être vécus par des écoles similaires.

Outre les caractéristiques de l'école et les variations aléatoires, le MBA suppose que les taux de transmission varient systématiquement selon le type d'individus en interaction, si la distance physique est maintenue et si les couvre-visages sont portés (par les élèves dans les autobus et par les adultes en tout temps en dehors de la classe). Le tableau 2 en annexe fournit des valeurs pour les probabilités de transmission utilisées dans le modèle, qui sont dérivées des données externes disponibles concernant les données sur la COVID-19 et des facteurs d'atténuation. La preuve concernant la COVID-19 qui informe ces valeurs est émergente, imparfaite, et parfois contestée. Compte tenu de ces incertitudes, nous avons effectué des analyses de sensibilité pour examiner comment les résultats du modèle changent selon différentes hypothèses (voir la section sur l'analyse de sensibilité).

Il est important de garder à l'esprit que, sans vaccin, il n'existe aucune mesure permettant d'éliminer toutes les infections parmi la population scolaire. Même la fermeture de l'école n'empêchera pas les élèves et les enseignant·e·s de contracter la COVID-19 à leur domicile ou dans la communauté. Par conséquent, les résultats du MBA se concentrent sur l'efficacité *relative* probable des différentes stratégies d'atténuation pour réduire le nombre d'infections qui se produisent à l'école et dans les autobus scolaires (et donc le nombre total d'infections).

Les écoles qui connaissent des augmentations importantes des cas sont susceptibles de fermer temporairement leurs établissements. L'arrêt de la première infection sera probablement impossible, car un pourcentage substantiel de personnes infectées sont asymptomatiques, et même celles et ceux qui développent des symptômes sont contagieux avant que les symptômes ne deviennent évidents (Oran et Topol, 2020). La proportion de personnes infectées asymptomatiques est incertaine et elle est une question de débat considérable. Les Centres de Contrôle et de Prévention des Maladies (CDC) et le Bureau du Secrétaire adjoint à la préparation et à la réponse estiment qu'entre 20 et 50% des personnes infectées sont asymptomatique (Centers for Disease Control and Prevention, 2020); nous

utilisons ces estimations dans le modèle. Cependant, certaines estimations atteignent 80%, et les enfants infectés peuvent être asymptomatiques à des taux encore plus élevés que les adultes (Oran et Topol, 2020; Keeling et al., 2020). Par conséquent, nous effectuons une analyse de sensibilité en ajustant le pourcentage des infections asymptomatiques. En conséquence, au moment où un enfant présente des symptômes, la COVID-19 est testé et s'il s'avère infecté, d'autres personnes de l'école risquent également d'être infectées.

Compte tenu de cela, nous avons précisé que le MBA estime le nombre de jours qu'il faut à une école pour avoir cinq infections. Cinq infections est un seuil utile, car une école est raisonnablement susceptible d'être en mesure de détecter un cas alors qu'elle en compte environ cinq. À ce moment, de nombreuses écoles sont susceptibles de choisir d'envisager la fermeture (temporaire) de l'établissement.

Comme indiqué ci-dessus, de nombreux facteurs critiques affectant le délai de propagation de la maladie restent très incertains. Par exemple, la question de la mesure dans laquelle les personnes sans symptômes peuvent transmettre la maladie à d'autres n'est pas encore claire (Davies et al., 2020); leur taux de transmission est probablement inférieur au taux de transmission de ceux qui présentent des symptômes sur la base d'une analyse de la grippe (Van Kerckhove et al., 2013), mais ce taux n'est pas connu avec précision. Le modèle doit faire des hypothèses à ce sujet et sur divers autres facteurs, comme nous le verrons dans la section sur les méthodes. Compte tenu de l'incertitude de ces hypothèses, nous pensons que ce serait une erreur de trop se concentrer sur les résultats spécifiques concernant le nombre estimé de jours pour atteindre cinq infections, et au lieu de quoi *nous nous concentrons* plutôt *sur l'augmentation proportionnelle dans le temps qu'une école est susceptible de pouvoir rester ouverte grâce aux stratégies d'atténuation selon différents scénarios.*

Par exemple, si le modèle estime que l'école moyenne de Pennsylvanie atteindra cinq infections après 20 jours dans le scénario A et 50 jours dans le scénario B, les stratégies d'atténuation associées au scénario B ont multiplié par 2,5 la durée d'ouverture d'un établissements scolaire. Nous présentons les résultats pour chacun des scénarios d'atténuation de cette manière en fonction du temps qu'il faut pour atteindre cinq infections dans le cadre du « sans atténuation » du scénario A.

Nous montrons également les résultats du MBA décomposés en fonction du mode de transmission sur les figures 2 et 4. Plus précisément, nous présentons le pourcentage d'infections à la COVID-19 en raison de cinq modes : (1) interactions au sein de la classe (salle de classe), (2) interactions au dîner et pendant la récréation (dîner / récréation), (3) interactions dans l'autobus scolaire (autobus), (4) interactions pendant les réunions du personnel (faculté) et (5) interactions résultant d'interactions sociales en dehors de l'école (communauté). Les stratégies d'atténuation de la COVID-19 discutées ci-dessus visent à réduire la transmission de la COVID-19 *au sein d'une école* – c'est-à-dire les modes 1 à 4. Une stratégie efficace (en termes de réduction des infections) limiterait les transmissions intra-scolaires, augmentant la proportion de toutes les transmissions qui se produisent en dehors de (et donc hors du contrôle de) l'école.

Plus de détails sur la méthodologie MBA peuvent être trouvés dans l'annexe.

Résultats du modèle basé sur les agent-e-s

Nous avons étudié les scénarios A à G pour les niveaux primaire (élèves dans une même classe, préscolaire – 2^e cycle), intermédiaire (élèves dans une même classe, 6^e à 8^e année) et secondaire (9^e à 12^e année) séparément avec 21 modèles au total. Les simulations indiquent que les impacts des stratégies d'atténuation sont susceptibles d'être similaires pour les écoles secondaires en Pennsylvanie. Pour économiser de l'espace et simplifier la présentation, nous omettons ci-dessous les résultats pour les collèges; les lecteurs devraient considérer les résultats des écoles secondaires comme prédictifs de ceux des écoles intermédiaires.

Nous commençons par décrire l'éventail des résultats du scénario A. En l'absence d'interventions, le nombre de jours jusqu'à ce que les écoles subissent cinq infections est susceptible de varier en fonction du taux d'infection communautaire sous-jacent, la taille de l'école et d'autres facteurs. Par exemple, dans le scénario A (sans mettre en œuvre de précautions), une grande école secondaire (2^e cycle) dans une communauté avec un niveau typique de prévalence actuel de la COVID-19 devrait connaître cinq infections dans les cinq jours suivant l'ouverture. Cependant, dans une petite école primaire située dans une communauté à faible prévalence de la COVID-19, la prévalence pourrait ne pas atteindre les cinq infections pendant un mois, et ce, même sans prendre de précautions. Ces attentes sont des moyennes : la portée réelle sera considérablement plus large pour chaque école en raison de variations locales imprévisibles au cours de la pandémie. Tous les facteurs que nous montrons pour les stratégies d'atténuation associées aux scénarios B-G sont des estimations de la durée moyenne de cinq infections par rapport aux données de référence du scénario A; comme les estimations du scénario A, ces moyennes varieront considérablement d'une école à l'autre qui mettront en œuvre les stratégies d'atténuation. Pour éviter d'accorder trop d'attention au nombre spécifique de jours (compte tenu de la variation inévitable), nous avons standardisé le scénario A afin d'avoir une valeur de 1 dans tous les cas.

Différences moyennes entre le primaire et le secondaire

Il convient de noter que dans le scénario de référence (A), les infections devraient augmenter plus rapidement dans les écoles secondaires (et les collèges) comparativement aux écoles primaires en raison de la départementalisation de l'enseignement. Puisque les élèves changent de groupe pour chaque classe, le nombre de contacts de chaque personne infectée est substantiellement plus élevé dans les écoles secondaires que dans les écoles primaires. Dans le scénario de référence A, le nombre de jours avant que l'école obtienne cinq infections est 1,5 fois plus long pour les écoles primaires que pour les écoles secondaires. Tous nos résultats de scénario sont présentés en fonction du scénario de référence pour ce type d'école (primaire ou secondaire), mais dans tous les scénarios, l'école secondaire moyenne atteint cinq infections plus tôt que l'école primaire moyenne, à la fois parce qu'elle est composée de plus d'élèves et parce que (sauf dans le scénario D), il y a un mélange plus important d'élèves.

Résultats des scénarios pour les écoles primaires

La figure 1 montre le temps relatif après le début de l'école pour l'obtention des cinq premières infections dans la population scolaire entre le scénario A (référence) et les scénarios B, E et G (les scénarios C et D ne s'appliquent pas aux écoles primaires). Pour chaque scénario, les barres autour de la moyenne montrent la fourchette de 90% des résultats attendus pour l'école moyenne (5e centile au 95e centile); les valeurs pour les centiles peuvent être trouvées dans le tableau 4, situé en annexe. La figure 2 montre le pourcentage du nombre total des infections à la COVID-19 selon le mode de transmission pour les mêmes scénarios. Les pourcentages à la figure 2 représentent la répartition moyenne des infections par mode de transmission le jour où une école primaire atteint la 5e infection.

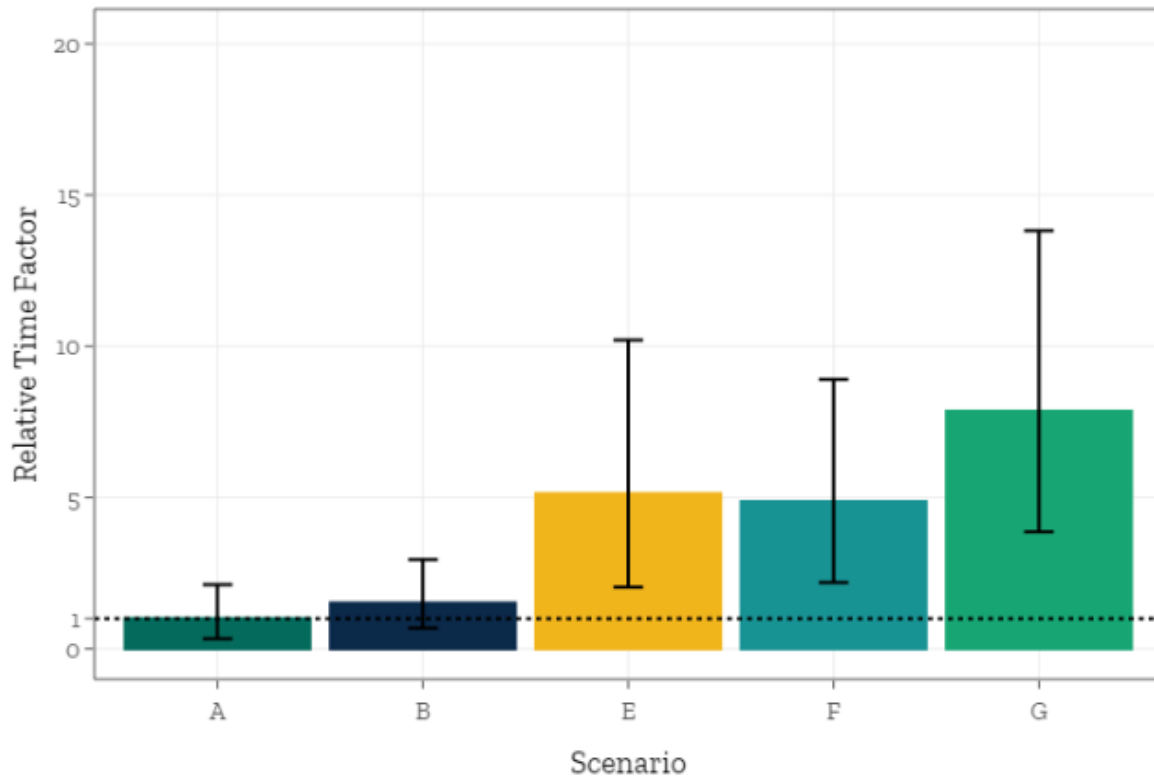
- **Scénario B (fréquentation quotidienne avec précautions).** La mise en œuvre de la stratégie d'atténuation dans le scénario B, avec des élèves présents chaque jour à l'école, devrait multiplier de 1,5 la durée de la cinquième infection dans la population des écoles primaires (figure 1). De plus, le pourcentage de transmissions se produisant dans les écoles (y compris dans les autobus scolaires) passe de 57% dans le scénario A à 35% dans le scénario B (figure 2).
- **Scénarios E (rotation de 2 jours par semaine) et F (rotation de 4 jours toutes les 2 semaines).** La division de la population d'élèves en deux, où chaque moitié fréquente l'école 40% des jours disponibles, devrait ralentir la propagation du virus substantiellement. Alors que le scénario B (avec tous les élèves tous les jours) prévoit 1,5 fois plus de jours jusqu'à la 5e infection par rapport à la référence, les scénarios E et F permettent, quant à eux, environ 5 fois plus de jours.

Les deux scénarios E et F impliquent des stratégies d'atténuation hybrides dans lesquelles les élèves sont à l'école en moyenne deux jours par semaine et apprennent à la maison les autres jours. Ils diffèrent l'un de l'autre où dans le cadre du scénario E, les élèves fréquentent l'école deux jours chaque semaine, alors que dans le scénario F, les élèves la fréquentent quatre jours toutes les deux semaines. Comme mentionné ci-dessus, une comparaison entre ces deux scénarios indique des résultats similaires en termes de temps relatif à la cinquième infection par rapport au scénario A (5,1 et 4,9 fois pour les scénarios E et F, respectivement). En outre, en vertu des deux scénarios E et F, la proportion de toutes les infections dans la population scolaire qui proviennent de la communauté (en dehors de l'école) est d'environ 92%. Que les élèves y assistent en alternance les jours ou en alternance les semaines fait une différence modeste dans la propagation du virus en moyenne; pour la plupart des écoles, l'éventail des résultats des deux scénarios sont très similaires.

- **Scénario G (rotation de 1 jour par semaine).** La fréquentation de l'école une seule journée en personne par semaine augmente encore davantage le temps jusqu'à ce que la cinquième infection se produise - par un facteur de 7,9 par rapport à la ligne de base - et produit la plus forte diminution dans le pourcentage de transmissions survenant au sein de l'école avec plus de 98% des infections provenant de la communauté. L'une des implications de cela est qu'il serait très difficile pour une école de faire beaucoup mieux

pour réduire les infections ; même si le établissements était complètement fermé, cela ne pourrait éliminer les deux pourcentages restants d'infections attribuables à l'école.

Figure 1. The relative time from school start to the first five infections among elementary school students and staff for Scenarios A (Baseline), B, and E–G.



Notes:

The bars around the average show the range of expected outcomes (5th percentile to 95th percentile) for each scenario.

Scenario A is baseline without any precautions.

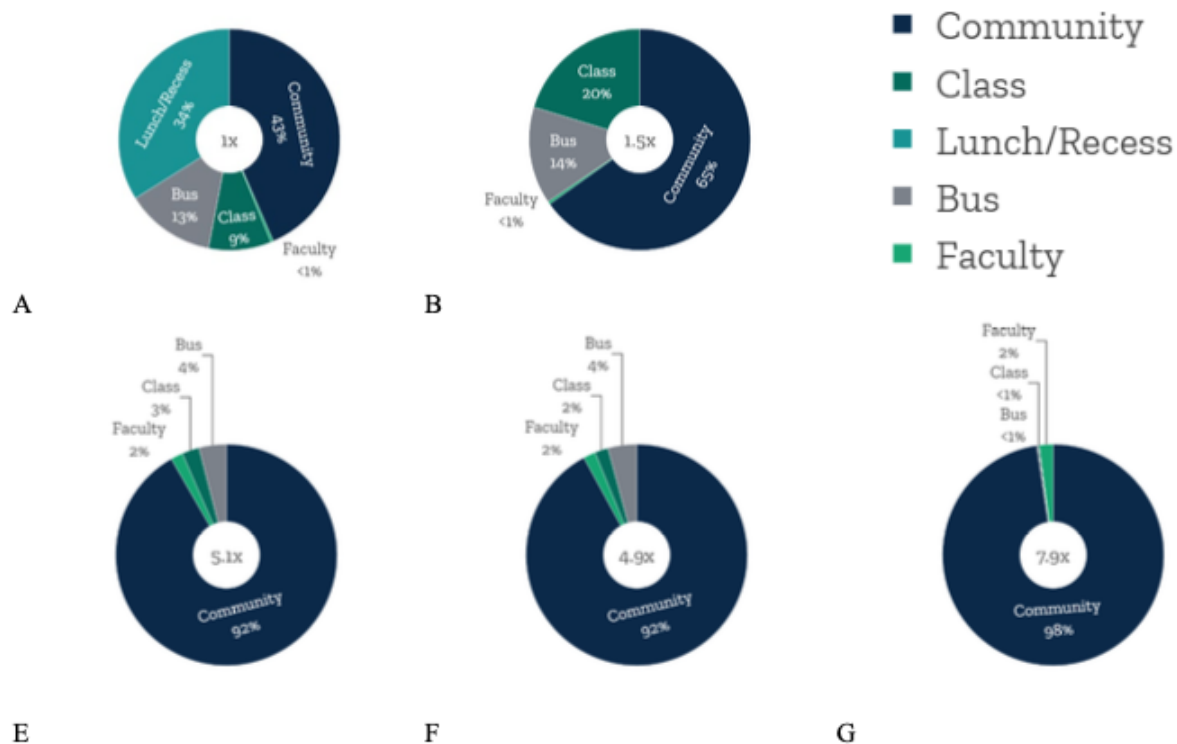
Scenario B has daily student attendance with precautions.

Scenario E has a two-day-a-week rotation of two groups of students with precautions.

Scenario F has weekly, four-day rotations of two groups of students with precautions.

Scenario G has daily rotations of five groups of students, each attending once a week with precautions.

Figure 2. The percentage of COVID-19 infections by transmission mode for Scenarios A, B, and E-G for the first five infections among elementary school students and staff.



Note:

The numbers in the middle represent the time to the 5th infection relative to Scenario A, which are also presented in Figure 1.

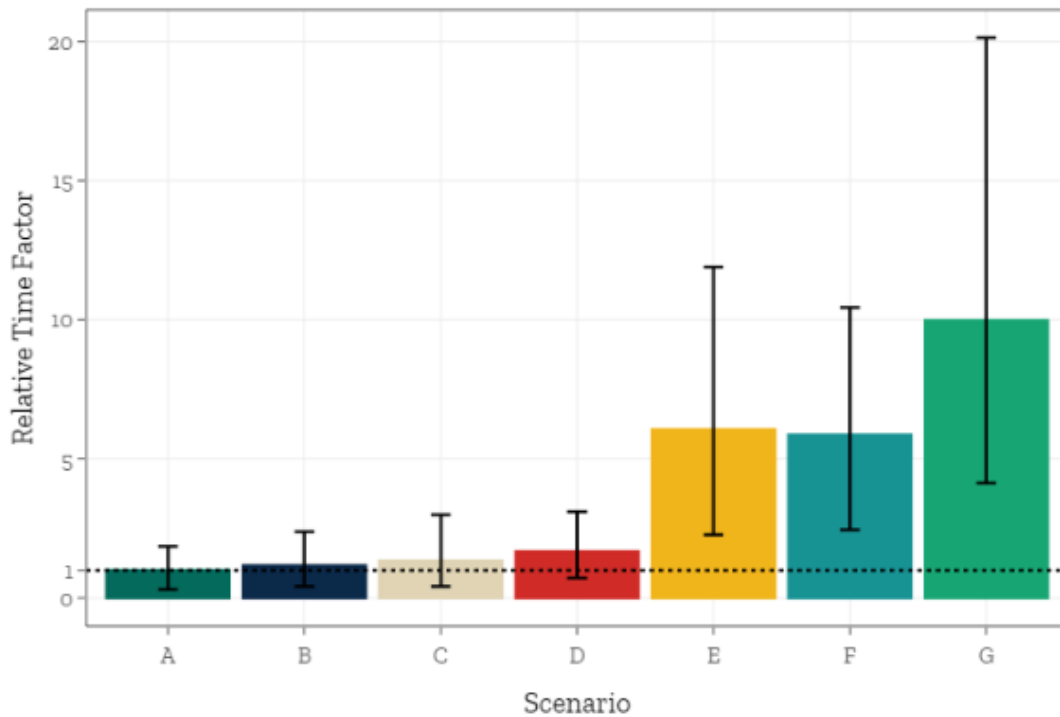
Résultats des scénarios pour les écoles secondaires

Les impacts relatifs parmi les scénarios sont similaires pour les écoles secondaires. Par conséquent, nous nous concentrons uniquement sur les résultats des écoles secondaires 2^e cycle. Les figures 3 et 4 présentent des informations similaires à celles des figures 1 et 2, mais pour les écoles secondaires et pour tous les scénarios A-G. Comme pour les écoles primaires, pour chaque scénario, les barres autour des moyennes à la figure 3 montrent la fourchette de 90% des résultats escomptés pour l'école moyenne (5^e percentile à 95^e centile); les valeurs des centiles se trouvent dans le tableau 5 de l'annexe. Comme dans la figure 2, les pourcentages de la figure 4 représente la distribution moyenne des infections par mode de transmission le jour où une école secondaire 2^e cycle atteint la 5^e infection.

- Scénario B (fréquentation quotidienne avec précautions).** Dans les écoles secondaire 2^e cycle, où les élèves changent de classe plusieurs fois par jour, la modeste stratégie d'atténuation du scénario B devrait produire une amélioration limitée du nombre de jours jusqu'à ce que cinq infections soient atteintes (temps relatif de 1,2 fois). Le pourcentage de transmissions survenues dans l'école passe de 68% dans le scénario A à 61% dans le scénario B (figure 2).

- **Scénarios C (fréquentation quotidienne avec précautions et calendrier en bloc) et D (fréquentation quotidienne avec précautions et les élèves restant dans une classe).** Ces deux scénarios maintiennent les élèves à l'école tous les 5 jours tout en réduisant les transitions des élèves entre les classes. La planification par blocs au scénario C augmente le nombre de jours jusqu'à l'atteinte de la 5e infection par un facteur de 1,3 par rapport à la ligne de base tandis que le scénario D, qui regroupe les mêmes élèves ensemble pour toutes les classes (avec les enseignant-e-s changeant de classe), offre un autre avantage, soit celui de prolonger le temps à la 5e infection par 1,7 fois le scénario de référence, en moyenne. Pour les écoles individuelles, l'éventail des résultats est similaire pour les scénarios C et D. Le pourcentage de transmission se produisant dans l'école passe de 61 à 68% dans les scénarios A et B à 50 et 43% dans les scénarios C et D, respectivement (figure 2).
- **Scénarios E (rotation de 2 jours par semaine) et F (rotation de 4 jours toutes les 2 semaines).** La division des élèves en deux groupes, dont chacun ne va à l'école que 40% du temps, diminue considérablement le risque d'infection et augmente le temps jusqu'à la cinquième infection. Ces deux scénarios augmentent la durée de la 5e infection par un facteur d'environ 6 par rapport au scénario de référence A. Le passage à une rotation hebdomadaire ne semble pas réduire le risque d'infection par rapport à une rotation quotidienne lorsque la proportion totale de jours présents est de 40% dans les deux cas. La proportion de toutes les infections provenant de la communauté (en dehors de l'école) augmente à 88 et 83% pour les scénarios E et F respectivement.
- **Scénario G (rotation de 1 jour par semaine).** Comme dans les écoles primaires, fréquenter l'école un jour par semaine seulement (avec seulement 1/5 des élèves qui la fréquentent chaque jour) produit la plus forte réduction des taux d'infection en prolongeant le temps à la 5e infection par un facteur de 10. Ce scénario produit également la plus forte diminution en pourcentage des transmissions survenant au sein de l'école avec 93% des infections provenant de la communauté extérieure. Comme pour les écoles primaires, cela implique que la fermeture complète de l'école ne pourrait réduire davantage les infections seulement que par le faible pourcentage attribuable à l'école.

Figure 3. The relative time from school start to the fifth COVID-19 infection among high school students and staff for Scenarios A–G (Scenario A is Baseline).



Notes:

The bars around the average show the range of expected outcomes (5th percentile to 95th percentile) for each scenario.

Scenario A is baseline without any precautions.

Scenario B has daily student attendance with precautions.

Scenario C has daily attendance with precautions and block scheduling.

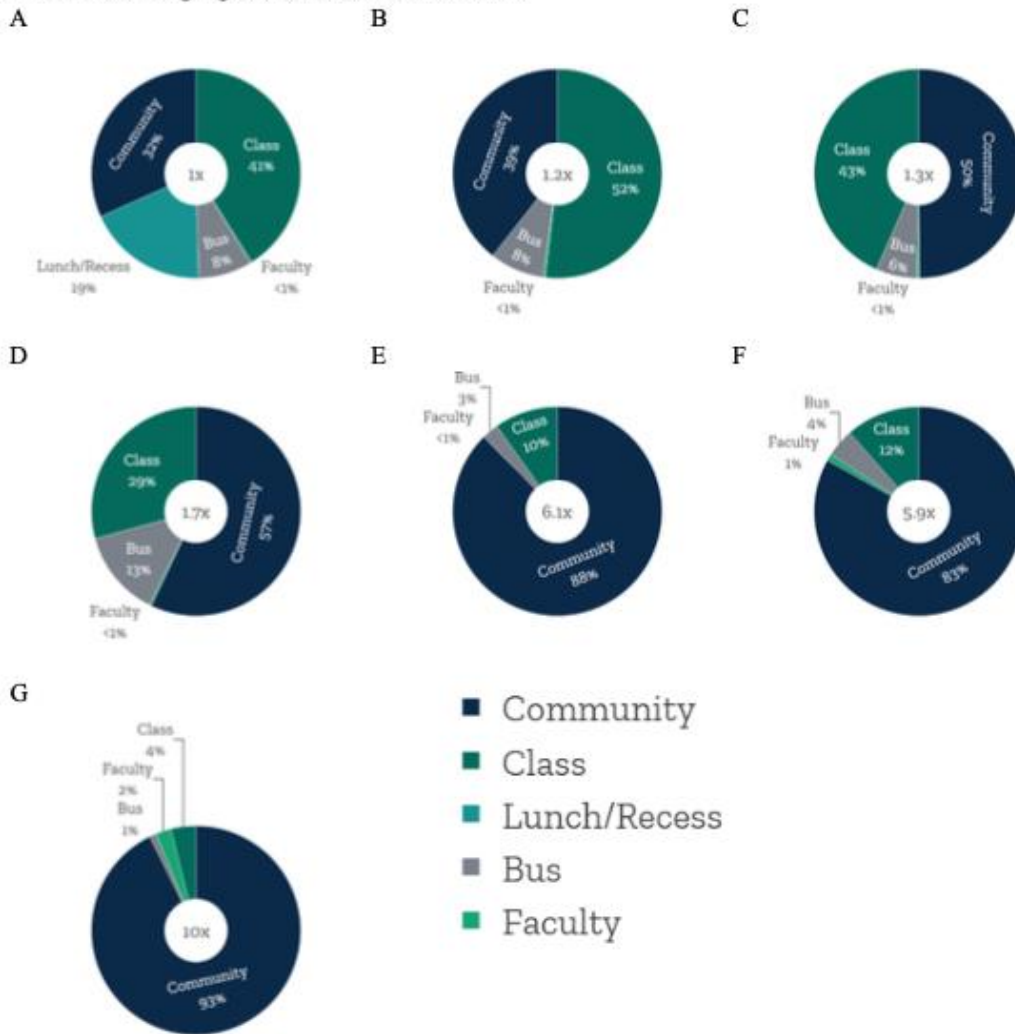
Scenario D had daily attendance with precautions and students staying in one classroom.

Scenario E has a two-day-a-week rotation of two groups of students with precautions.

Scenario F has weekly, four-day rotations of two groups of students with precautions.

Scenario G has daily rotations of five groups of students, each attending once a week with precautions.

Figure 4. The percentage of COVID-19 infections by transmission mode for Scenarios A–G for the first five infections among high school students and staff.



Note:
The numbers in the middle represent the time to the 5th infection relative to Scenario A, which are also presented in Figure 3.

Analyse de sensibilité

Comme il existe une incertitude dans plusieurs des valeurs utilisées dans le modèle, quatorze analyses de sensibilité (appelées paramètres S1-S14) ont été menées pour étudier la fiabilité des résultats. Les douze premiers réglages (S1-S12) ont modifié les entrées pour les probabilités de transmission indiquées dans le tableau 2 en annexe. Les modifications spécifiques sont présentées dans le tableau 3 de l'annexe; les nombres en rouge indiquent les valeurs utilisées dans l'analyse de sensibilité et sont ajustés à partir des valeurs des paramètres d'entrée utilisées dans la section *Résultats*. Les analyses de sensibilité S1-S12 visent à déterminer si les principales constatations sont valables compte tenu de l'incertitude des probabilités de transmission.

Le réglage S13 incorpore l'effet de la distanciation physique dans l'autobus pour les taux de transmission pour les scénarios E et F en supposant que 30% supplémentaires d'élèves ne prendraient pas l'autobus pour se rendre à l'école; ce qui signifie que seulement 55% des élèves fréquentant les écoles s'y rendraient en autobus, soit une moyenne de 12 élèves par autobus.

Le cadre S14 a exploré les implications de la taille de l'école en enquêtant sur une école secondaire (2^e cycle) trois fois plus grande qu'une école dans le Commonwealth de Pennsylvanie.

Les tableaux 4 et 5 de l'annexe résument les résultats de l'analyse de sensibilité pour les écoles primaires et secondaires respectivement. Les résultats de toutes les analyses de sensibilité sont très cohérents avec les résultats présentés ci-dessus en termes d'efficacité relative des stratégies d'atténuation associées à différents scénarios. Dans les paramètres de sensibilité, l'ordre des scénarios A, B, C, D et G en termes de temps relatif est resté inchangé. De plus, le temps relatif pour les scénarios E et F était toujours compris entre les scénarios D et G.

Même si le classement des différentes stratégies est généralement cohérent entre les tests de sensibilité, le temps relatif à cinq infections varie quelque peu dans les analyses de sensibilité. Par exemple, le temps relatif pour le scénario F variait de 4,17 (S14) à 6,39 (S12) pour les écoles secondaires (2^e cycle) (tableau 5).

En outre, certains des facteurs qui varient dans les analyses de sensibilité peuvent avoir des effets généraux sur le taux de propagation de l'infection même s'ils ne modifient pas sensiblement l'efficacité relative des stratégies d'atténuation incluses dans les scénarios. Un exemple notable concerne la taille de l'école : dans les sept scénarios, les **grandes écoles secondaires (modélisées en S14) ont tendance à atteindre cinq infections entre un tiers et la moitié du temps comme les petites écoles secondaires 2^e cycle incluses dans nos modèles primaires.**

Nous ne présentons pas tous les effets des facteurs variant dans les analyses de sensibilité parce que la plupart sont hors du contrôle des écoles et qu'ils ne modifient pas l'efficacité relative d'atténuation basée sur des scénarios stratégiques. Cependant, les résultats du modèle sont disponibles sur demande.

Discussion

Nos travaux indiquent que toute réouverture des écoles est susceptible d'entraîner une augmentation de l'infection chez les enfants, les enseignant·e·s et le personnel de soutien, bien que plusieurs des stratégies d'atténuation puissent réduire considérablement le nombre d'infections. *Plus particulièrement, la division des élèves en petits groupes, dont chacun ne vient à l'école que de 20 à 40% du total des jours d'école, est susceptible de ralentir considérablement le taux de propagation de l'infection, en moyenne, par rapport à la fréquentation quotidienne de tous les élèves à l'école.*

Même ainsi, les résultats pour chaque école varieront considérablement, car la propagation de l'infection a une large composante aléatoire. En fin de compte, la décision de rouvrir les salles de classe est un compromis difficile entre l'augmentation des conséquences épidémiologiques et les bénéfices éducatifs pour les élèves. Les écoles dans des circonstances différentes peuvent raisonnablement prendre des décisions différentes en fonction de facteurs tels que le taux d'infections dans la communauté, la taille de l'école et l'âge des élèves (et la capacité correspondante d'apprendre à la maison). De plus, les conseils scolaires doivent tenir compte des situations alternatives de garde d'enfants qui peuvent survenir si les écoles ne reviennent pas à un horaire complet en personne. Le modèle suppose que les élèves ne courent aucun risque élevé de contracter la COVID-19 pendant l'apprentissage à distance. Cependant, s'ils fréquentent d'autres groupes pendant leurs journées hors de la classe, les avantages observés dans les scénarios E-G seraient réduits. Enfin, les pratiques pédagogiques devront être prises en compte lors de la prise de décisions sur les stratégies d'atténuation. Une attention particulière doit être accordée à ce que la stratégie d'atténuation sélectionnée réponde aux besoins des populations d'élèves à besoins particuliers tels que les personnes handicapées.

Limites

Il y a plusieurs limitations à noter. Premièrement, *les informations* concernant les probabilités de transmission et de sensibilité à la COVID-19, en particulier pour les enfants sont rares. Par conséquent, nous avons mis à profit des estimations et des données provenant de milieux qui peuvent différer d'une école à l'autre du Commonwealth de Pennsylvanie ; les paramètres à partir desquels les estimations ont été dérivées pourraient ne pas être généralisables à notre cadre de modèle. Certains paramètres nécessaires ne présentaient pas d'estimations fiables dans la littérature, par exemple, les taux de transmission dans les autobus scolaires. Pour ces situations, nous avons utilisé des taux qui semblent plausibles par rapport aux autres taux utilisés dans le modèle. Une deuxième limitation est *l'incertitude dans les estimations identifiées* pour les taux de transmission et de sensibilité. En raison du pourcentage potentiellement élevé de cas asymptomatiques et de la variabilité des tests, les estimations de la transmission et de la sensibilité sont difficiles à estimer avec précision et sans biais. Troisièmement, le modèle suppose un seuil de temps nécessaire pour transmettre la maladie et au-delà de ce seuil, la probabilité de transmission n'augmente pas; la durée typique d'une classe est supposée être suffisante pour atteindre ce seuil. Compte tenu des incertitudes et des limites de l'analyse, les stratégies d'atténuation associées à la réouverture des écoles devraient être soigneusement surveillées pour l'efficacité et la sécurité des élèves et du personnel.

Annexe A : Méthodologie pour les entrevues avec les parties prenantes

Après une série de conversations initiales avec les dirigeants du Pennsylvania Department of Education (PDE) sur la santé, la sécurité, l'enseignement, l'apprentissage et d'autres sujets liés à la réouverture des écoles, les chercheur·e·s du REL ont interrogé individuellement les parties prenantes pour informer le PDE des préoccupations clés et des stratégies pertinentes entourant le processus de réouverture à l'automne.

Les dirigeants du PDE ont identifié deux listes de répondant·e·s pertinentes au contexte scolaire en Pennsylvanie (voir tableau ci-dessous) à inviter à participer aux entretiens avec les parties prenantes en utilisant deux protocoles d'entretien distincts, ayant été utilisés pour neuf entretiens chacun. Les chercheur·e·s ont invité les gens à participer par courriel jusqu'à ce qu'ils atteignent un maximum de neuf par liste. Pour chaque entretien, les chercheur·e·s ont organisé un entretien téléphonique d'une heure ou une vidéoconférence avec les participant·e·s via WebEx au cours duquel un·e chercheur·e a mené l'entretien tandis qu'un·e deuxième chercheur·e a pris des notes sur les informations partagées. Les participant·e·s ont donné leur consentement oral pour participer à l'entrevue et les chercheur·e·s ont confirmé que les répondant·e·s ne seraient pas identifié·e·s par leur nom dans les documents de synthèse.

Le PDE a développé une série de sujets et de questions pour recueillir des informations auprès des principales parties prenantes. Les chercheur·e·s ont adapté les questions afin de développer deux protocoles distincts : l'un destiné aux agences d'éducation locales et l'autre aux représentant·e·s d'organisations professionnelles, de santé publique et d'organisations communautaires. Les sujets des deux protocoles se chevauchaient considérablement, mais les chercheur·e·s ont identifié des questions d'intérêt particulier à mentionner auprès des répondant·e·s individuellement. Par exemple, les chercheur·e·s ont souligné les questions de transport pour les associations de transport et les questions de santé concernant les enfants pour les associations de santé pédiatrique.

Les répondant·e·s aux entrevues comprenaient un éventail d'intervenant·e·s de toute la Pennsylvanie en plus de la haute direction du PDE :

Local education agency employees	Associations and organizations
Superintendents/deputy superintendents of four school districts representing a range of urbanicity and regions	School Boards Association
Intermediate unit director	School Bus Association
Teachers	American Academy of Pediatrics
Charter principal	County health agencies
	Teachers' unions – city and state
	Community/parent advocacy organizations

Dans l'analyse, les chercheur·e·s ont identifié des problèmes pour lesquels il y avait un large consensus sur les préoccupations et les stratégies ou pour lesquels les répondant·e·s ayant une expertise particulière ont offert une perspective donnée. Les chercheur·e·s ont également noté quand les réponses étaient conformes ou différentes des informations recueillies lors de l'examen des preuves. Les chercheur·e·s ont revu certaines des perspectives avec les dirigeants du PDE lors des appels de suivi pour évaluer la faisabilité des stratégies, des préoccupations et des sujets à souligner lors des entretiens ultérieurs. En cas de divergence d'opinion, les chercheur·e·s ont encouragé les répondant·e·s à préciser leurs points de vue pour mieux comprendre la justification de leurs réponses. Les chercheur·e·s ont présenté les préoccupations notées par plusieurs répondant·e·s, les stratégies prometteuses possibles proposées et les options de la littérature publiée qui pourraient être adaptées pour répondre aux préoccupations des répondant·e·s.

Les protocoles d'entrevue suivent.

Protocole pour l'agence d'éducation locale

Merci d'avoir accepté de parler aujourd'hui. [Présentez-vous et les co-intervieweurs.] Nous sommes des chercheur·e·s du Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic, un projet du Department of Education des États-Unis. Cette entrevue fait partie des activités de recherche entreprises par le Pennsylvania Department of Education et le Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic pour informer les systèmes scolaires de la Pennsylvanie des étapes recommandées pour la réouverture. Vos réponses seront utilisées pour élaborer des recommandations au Pennsylvania Department of Education. Les répondant·e·s interrogés resteront anonymes dans nos recommandations. N'hésitez pas à refuser toutes les questions que vous n'êtes pas à l'aise de répondre pour le moment. Nous prévoyons que l'entretien durera environ 60 minutes. Acceptez-vous de faire partie de cette activité de recherche ?

- Engagement des parties prenantes
 - Quelles parties prenantes ont été impliquées dans la prise de décision et la planification liées à la COVID-19 de votre système ?
 - D'après vos expériences à ce jour, y a-t-il d'autres voix de parties prenantes qu'il est important d'ajouter lors de votre planification pour SY 2020-21?
- Planification factuelle
 - Sur quelles sources vous êtes-vous appuyés pour obtenir des données / informations afin de vous aider à naviguer sur les conditions sans précédents créées par la COVID-19?
 - De quelles données / informations supplémentaires, le cas échéant, avez-vous besoin pour planifier en toute confiance la réouverture de SY 2020-21?
- Les plus grandes préoccupations et angoisses
 - Opérations sûres

- Sur une échelle de 1 à 5 (un étant le moins confortable et 5 étant le plus confortable), comment évalueriez-vous chacun des aspects suivants de la promotion d'un environnement sûr pour les élèves, le personnel et les familles ?
 - Transport en toute sécurité des élèves vers et depuis l'école
 - Politiques et procédures de dépistage des maladies chez les élèves et le personnel
 - Disponibilité ou utilisation de tests d'infection à la COVID-19
 - Protocoles pour des pratiques d'hygiène saines et l'utilisation des salles de bain
 - Protocoles de désinfection et de nettoyage
 - Conception physique des salles de classe pour respecter l'éloignement social
 - Conception physique des autres espaces scolaires (par exemple, cafétérias, gymnases, etc.) pour respecter l'éloignement social
 - Utilisation d'espaces extérieurs, de terrains de jeux ou de cours d'école
 - Programme de repas et de repas scolaires
 - Politiques et protocoles pour un engagement sûr dans des activités parascolaires (par exemple, sports, arts, camps)
 - Former le personnel à tous les protocoles de santé et de sécurité
 - Politiques de fréquentation pour les élèves
 - Politiques de présence pour le personnel
 - Protocoles de consultation et de communication avec les autorités sanitaires locales
- Maintenant, nous aimerions parler de quelques-uns d'entre eux et pourquoi ils pourraient être particulièrement préoccupants ou confortables pour votre communauté.
 - Jusqu'à 3 numéros notés 1/2. Qu'est-ce qui vous préoccupe particulièrement?
 - Jusqu'à 3 numéros notés 4/5 - Quelles stratégies que vous ou les membres de votre communauté envisagez-vous d'utiliser pour résoudre ce problème?
- Quelles sont vos préoccupations les plus pressantes concernant la sécurité des élèves vulnérables / à haut risque?
- Quelles sont vos préoccupations les plus pressantes concernant la sécurité du personnel vulnérable / à haut risque?
- o Enseignement et apprentissage
 - Quel type d'enseignement à distance vos écoles ont offert ce printemps?

- Quelles sont vos préoccupations les plus pressantes concernant les implications pour le curriculum et l'enseignement?
 - De quelles manières les agences éducatives locales ont-elles eu du mal à garantir que tous les élèves aient accès à des possibilités efficaces d'apprentissage à distance?
 - De quelles manières les agences éducatives locales ont-elles eu du mal à garantir à tous les élèves aient un accès à des possibilités équitables d'apprentissage à distance?
 - Quels outils d'évaluation formative ou intermédiaire les agences d'éducation locales envisagent-elles d'utiliser pour évaluer la perte d'apprentissage et les progrès de l'apprentissage des élèves tout au long de SY 2020-21?
 - Quels sont les besoins d'apprentissage professionnel les plus urgents pour que les enseignant·e·s s'assurent d'être prêts à faciliter l'apprentissage des élèves à l'intérieur et à l'extérieur de l'école?
 - Quels sont les défis rencontrés par les agences éducatives locales et les écoles pour prendre des décisions concernant les structures de dotation dans le contexte des efforts de réponse à la COVID-19?
 - En cas de fermetures périodiques et d'horaires flexibles, quels sont les défis et les opportunités de dispenser des enseignements en toute transparence à l'intérieur et à l'extérieur des établissements?
- Bien-être social et émotionnel
 - Selon vous, quel sera le plus grand besoin lié au bien-être social et émotionnel du personnel de SY 2020-21?
 - Et les élèves?
 - Et les familles?
- Réflexion générale
 - Quelles sont les préoccupations / questions les plus urgentes que vous entendez de votre communauté locale?
 - Qu'est-ce qui préoccupe le plus les surintendants / administrateur·rice·s principaux des écoles à charte?
 - Qu'est-ce qui préoccupe le plus les administrateur·rice·s des établissements scolaires?
 - Qu'est-ce qui inquiète le plus les enseignant·e·s ?
 - Quel soutien ou assistance technique serait le plus utile aux agences éducatives locales et aux écoles lors de la planification du SY 2020-21 et au-delà?
 - Quel type d'orientation ou de soutien spécifique aimeriez-vous recevoir du PDE pour vous aider à répondre à vos plus grandes inquiétudes?

Protocole pour une association / organisation / communauté

Merci d'avoir accepté de parler aujourd'hui. [Présentez-vous et les co-intervieweurs.] Nous sommes des chercheur·e·s du Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic, un projet du Department of Education des États-Unis. Cette entrevue fait partie des activités de recherche entreprises par le Pennsylvania Department of Education (PDE) et le Regional Educational Laboratory Mid-Atlantic pour informer les systèmes scolaires de la Pennsylvanie des étapes recommandées pour la réouverture. Le PDE veut comprendre les préoccupations des principales parties prenantes, y compris les enseignant·e·s, les parents et les communautés locales, liées à la réouverture des écoles. Vous faites partie des différents intervenant·e·s avec lesquels nous parlons. Vos réponses seront utilisées pour élaborer des recommandations à l'intention du Pennsylvania Department of Education. Les répondant·e·s interrogés aux entrevues resteront anonymes dans nos recommandations. N'hésitez pas à refuser toutes les questions pour lesquelles vous n'êtes pas à l'aise de répondre pour le moment. Nous prévoyons que l'entretien durera environ 60 minutes. Acceptez-vous de faire partie de cette activité de recherche ?

- Quelles sont les préoccupations / questions les plus pressantes que vous entendez de votre communauté locale?
 - Qu'est-ce qui préoccupe le plus les élèves?
 - De quoi les parents / tuteurs sont-ils les plus préoccupés?
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] : Qu'est-ce qui inquiète le plus les enseignant·e·s ?
 - [Pour les représentant·e·s de la communauté] : Qu'est-ce qui préoccupe le plus les autres membres de votre communauté?

- Maintenant, nous aimerions parler de certains problèmes spécifiques liés à la sécurité des opérations.
 - Sur une échelle de 1 à 5 (un étant la moins confortable et 5 la plus confortable), comment évalueriez-vous chacun des aspects suivants de la promotion d'un environnement sûr pour les élèves, le personnel et les familles?
 - Transport en toute sécurité des élèves vers et depuis l'école
 - Dépistage des maladies chez les élèves et le personnel
 - Disponibilité ou utilisation de tests d'infection à la COVID-19
 - Protocoles pour des pratiques d'hygiène saines et l'utilisation des salles de bain
 - Conception physique des salles de classe pour respecter l'éloignement social
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Modes de dotation de personnel
 - Conception physique d'autres espaces scolaires (par exemple, cafétérias, gymnases, etc.)
 - Utilisation d'espaces extérieurs, de terrains de jeux ou de cours d'école
 - Programme de repas et de repas scolaires
 - Engagement sécuritaire dans des activités parascolaires (p. ex. sports, arts, camps)

- Maintenant, nous aimerions parler de quelques-uns d'entre eux et pourquoi ils pourraient être particulièrement préoccupants ou surtout confortables pour votre communauté.
 - Jusqu'à 3 numéros notés 1 ou 2 - Qu'est-ce qui vous préoccupe particulièrement?
 - Jusqu'à 3 numéros classés 4 ou 5 - Quelles sont les stratégies que vous ou les membres de votre communauté prévoyez utiliser pour résoudre ce problème?
- Quelles sont vos préoccupations les plus urgentes concernant la sécurité des élèves vulnérables / à haut risque?
- [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Quelles sont vos préoccupations les plus urgentes concernant la sécurité du personnel vulnérable/ à haut risque ?

- Enseigner et apprendre
 - Au printemps, avec la fermeture des établissements scolaires, dans quelle mesure les élèves de votre communauté ont-ils eu un accès équitable à des possibilités efficaces d'apprentissage à distance?
 - Avez-vous une idée de la proportion d'élèves locaux qui ne disposent pas d'un accès Internet fiable?
 - Les écoles ont-elles pu engager les élèves de manière synchrone et asynchrone?
 - Quels élèves ont été les plus susceptibles de passer entre les mailles du filet?
 - En cas de fermetures périodiques et d'horaires flexibles, quels sont les défis et les opportunités de dispenser l'enseignement de manière transparente?
 - Des défis pour les élèves?
 - Des défis pour les familles?
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Des défis pour les enseignant·e·s?
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Quelles sont vos préoccupations les plus urgentes concernant les implications pour le curriculum et l'instruction?
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Quels sont les besoins d'apprentissage professionnel les plus urgents pour garantir que les enseignant·e·s sont suffisamment préparés à faciliter l'apprentissage des élèves à l'école et en dehors de l'école?

- Bien-être social et émotionnel
 - Selon vous, quel sera le plus grand besoin lié au bien-être social et émotionnel des élèves SY 2020-21?
 - [Pour les représentant·e·s des enseignant·e·s] Qu'en est-il du bien-être social et émotionnel des enseignant·e·s ?

Annexe B : Méthodes et hypothèses du modèle basé sur les agent·e·s

La capacité des MBA à modéliser les interactions complexes entre les individus différencie les MBA des modèles épidémiques descendants (Dimitrov et al., 2010). Par conséquent, les MBA sont idéaux pour éclairer les décisions politiques qui influencent des systèmes sociaux complexes tels que les interactions entre les membres d'une communauté scolaire et la propagation de la COVID-19 parmi eux (Willem et al., 2017). Un MBA permet aux enquêteur·e·s de tirer parti de leur expertise sur les systèmes sociaux complexes en permettant l'inclusion explicite d'importantes structures (comme un degré élevé de contact entre les élèves d'une même classe) dans le modèle. De plus, les décideur·e·s doivent tenir compte de ces structures sociétales dans la mesure et l'évaluation des interventions visant à atténuer la propagation de la COVID-19 (telles que la distanciation physique et l'isolement) pour obtenir des résultats valides (Lai et al., 2020).

Le MBA comprend quatre éléments clés : (1) la spécification des agent·e·s, (2) les interactions entre les agent·e·s, (3) la transmission entre les agent·e·s, et (4) la progression de la maladie d'un agent infecté. Comme discuté dans le texte principal, les agent·e·s sont classés en trois types : élèves, enseignant·e·s et autres membres du personnel. Le modèle suppose que les élèves fréquentent les classes préscolaire – 2^e cycle de l'école primaire, les classes de 6^e à 8^e année et celles des deux cycles de l'école secondaire.

Le nombre d'élèves par classe ainsi que le nombre d'enseignant·e·s et des autres personnels sont indiqués dans le tableau 1. Chaque élève du primaire se voit attribuer une seule classe tandis que les élèves du secondaire se voient attribuer six classes qu'ils fréquentent chaque jour (le scénario C suppose une planification par blocs où ces six classes sont réparties sur 2 jours); toutes les classes sont supposées contenir le même nombre d'élèves. À l'exception du scénario D, les élèves des niveaux secondaire 1^e cycle et 2^e cycle se voient attribuer leurs six classes et camarades de classe au hasard, ce qui en résulte que les élèves de la même classe se mélangent au hasard dans leurs classes. Pour le scénario D, les élèves ont les mêmes camarades de classe pour les six classes.

Le nombre de classes ou d'élèves par enseignant·e ne varie pas selon le scénario. Seule la fréquence de la présence en classe (un jour sur deux dans le scénario C) et la proportion de participant·e·s en personne (les scénarios E et F ont 50% de fréquentation du lundi au jeudi et 0% le vendredi, tandis que le scénario G a 20% de présence en personne chaque jour) varie. Un·e seul·e enseignant·e est affecté à chacune des classes.

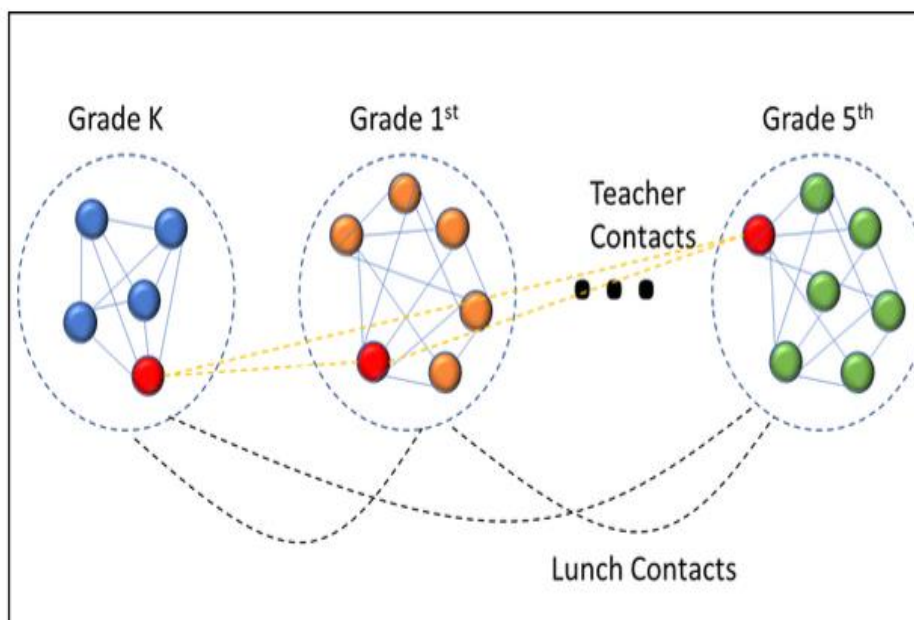
Un pourcentage d'élèves est attribué à l'autobus scolaire. Tous les autobus scolaires sont supposés transporter le même nombre d'élèves, répartis au hasard entre les années scolaires et les classes.

Le MBA comprend les quatre types d'interactions (deuxième composante) énumérées ci-dessous.

- Salles de classe : pendant chaque journée d'école en personne, tous les élèves d'une même classe interagissent les uns avec les autres. Les élèves interagissent également avec l'unique enseignant·e présent·e dans la classe. Les élèves du secondaire interagissent de cette façon dans chacune de leurs classes pour chaque jour d'école en présentiel.
- Autobus scolaire : pendant chaque journée d'école en présentiel, tous les élèves d'un même autobus interagissent les un·e-s avec les autres.
- Dîner / récréation : Pendant chaque journée d'école en personne, les élèves interagissent avec les élèves de l'école. Le nombre d'interactions pour un élève au cours d'une journée est régi par une distribution binominale négative ($r = 5$; $p = 0,1$). Les élèves avec lesquels un élève en particulier interagit changent à chaque jour.
- Enseignant·e-s, administrateur·rice·s et personnel de soutien : pendant chaque journée scolaire, les enseignant·e-s et le personnel peuvent avoir des contacts entre eux; cela s'ajoute aux interactions des enseignant·e-s avec les élèves dans leur classe (voir les interactions en classe ci-dessus). Le nombre d'interactions d'un·e enseignant·e avec d'autres enseignant·e-s est régi par une distribution binominale négative ($r = 5$; $p = 0,625$). Il en va de même pour le nombre d'interactions d'un·e enseignant·e avec le personnel, et un membre du personnel avec d'autres membres du personnel.

Chaque individu a également une probabilité d'acquérir la COVID-19 à partir d'interactions en dehors de la communauté scolaire (c.-à-d. ailleurs qu'à l'école ou dans l'autobus scolaire). Cette probabilité représente le risque de fond de contracter la COVID-19 dans leur communauté non scolaire et s'ajoute aux quatre types d'interactions (décrites ci-dessus) parmi la population scolaire. La probabilité est indépendante et identique pour tous les individus.

Figure 5. Illustration of a potential contact network for a K-5 school



La figure 5 montre une illustration des interactions d'une classe d'une école primaire (1^e à 5^e année) lors du dîner et de la récréation, et les contacts avec les enseignant·e-s (les contacts dans les autobus et avec les administrateur·rice·s et le personnel de soutien ne sont pas indiqués).

Le troisième élément est la transmission de la COVID-19 entre les agent-e-s. Chacun des types d'interaction a une probabilité de transmettre la COVID-19 à partir d'une personne infectée à un individu non infecté. Cette probabilité peut être modifiée en fonction des caractéristiques de l'individu (comme l'élève par rapport à l'adulte et l'asymptomatique par rapport à celui qui est symptomatique) ainsi que les précautions prises par l'individu (par exemple, respecter une distance physique de six pieds et porter un couvre-visage). Les probabilités de transmission pour chaque interaction sont fournies dans le tableau 2 ainsi que les modifications basées sur les caractéristiques et les précautions. Puisqu'il existe une incertitude dans plusieurs des probabilités de transmission, des analyses de sensibilité ont été menées pour étudier la fiabilité des résultats. En plus de la liste des interactions ci-dessus, les élèves, les enseignant-e-s, les administrateur-ric-e-s et le personnel de soutien peuvent également contracter la COVID-19 à l'extérieur de l'école en fonction d'un taux d'infection au niveau communautaire.

Figure 6. Structure of model, including stages of care and possible transition pathways between stages.



Concernant la quatrième composante, le modèle simule la progression de la maladie d'un individu. La progression est basée sur un modèle épidémique Susceptible-Exposé-Infectieux-Récupéré (SEIR), qui est communément utilisé pour modéliser la COVID-19 (Prem et al., 2020). Plus précisément, un individu progresse en sept étapes : (1) COVID-19 négatif, (2) Incubation positive à la COVID-19, (3) infectieux, mais asymptomatique (pour les individus qui développent finalement des symptômes ce serait leur phase pré-symptomatique),

(4) infectieux avec symptômes, (5) hospitalisé, (6) récupération et (7) décès. Les individus contribuent à l'accumulation des cinq premiers cas infectés une fois qu'ils sont passés au stade 2 de l'étape 1. Une fois qu'un individu passe aux étapes 5, 6 ou 7, il n'infecte pas d'autres individus dans l'école. Seuls les individus au stade 4 sont capables de s'isoler (c'est-à-dire de rester à la maison).

Chaque jour, un-e agent-e reste au stade actuel ou passe à un autre stade. La figure 6 illustre ces étapes ainsi que les voies de transition possibles entre les étapes. Les individus font une transition stochastique entre les étapes par incréments quotidiens. La probabilité quotidienne de passer du stade 1 (non infecté) au stade 2 (exposé) est déterminée par les valeurs indiquées dans le tableau 2. Les probabilités quotidiennes d'une personne exposée à la COVID-19 de passer du stade 2 au stade 3 (c'est-à-dire qu'elle est asymptomatique mais

infectieuse) suit une distribution géométrique, basée sur l'estimation de l'Imperial College London, que le temps moyen entre l'exposition à l'infectiosité est de 4,6 jours (Ferguson et al., 2020). Une fois qu'un individu entre dans la phase 3, il peut récupérer (stade 6), développer des symptômes (stade 4) ou rester au stade 3. La probabilité quotidienne de la transition du stade 3 au stade 4 est basée sur une distribution géométrique, dérivée de l'estimation par l'Imperial College London, d'une moyenne d'une demi-journée de l'infectiosité aux symptômes pour ceux qui deviennent symptomatiques (Ferguson et al., 2020).

Nous nous sommes appuyés sur les estimations du CDC et du Bureau du Secrétaire adjoint pour la préparation et la réponse pour supposer que 50% des élèves et des enseignant·e·s / personnels sont asymptomatiques pour toute la durée de leur infection (CDC, 2020); les individus asymptomatiques passent directement du stade 3 au stade 6. Les 50% restants des élèves et des enseignant·e·s/membres du personnel finissent par développer des symptômes, les faisant passer alors au stade 4. Comme certaines estimations atteignent 80%, et les enfants infectés peuvent être asymptomatiques à des taux encore plus élevés que les adultes (Oran et Topol, 2020; Keeling et al., 2020), des analyses de sensibilité (spécifiées dans le tableau 3) ont été menées en supposant que des pourcentages plus faibles et plus élevés de personnes infectées étaient symptomatiques. Si une personne est au stade 4, elle peut récupérer (stade 6), nécessiter une hospitalisation (stade 5) ou rester au stade 4. Dans cette modélisation, ce n'est que si une personne entre à l'hôpital qu'elle peut passer au stade 7 (décès). Des informations supplémentaires sur les probabilités liées à la progression dans les étapes sont disponibles sur demande.

L'intégration de la quatrième composante (évolution de la maladie d'un·e agent·e infecté·e) avec les trois autres composantes est nécessaire pour simuler la propagation de la COVID-19 ainsi que des stratégies pour atténuer la propagation. Par exemple, il est important pour la simulation de savoir si un individu est dans sa phase infectieuse (spécifiquement, les étapes 3 ou 4) lorsqu'il a une interaction avec d'autres membres de l'école. C'est particulièrement pertinent pour les scénarios C et E-F où un·e élève infecté·e n'interagit pas avec tous ses camarades de classe tous les jours. Toutes les visualisations de code et de données ont été créées dans R (R CORE TEAM, 2020).

Table 1: Inputs for the characteristics of students, teachers, and support staff

Category	Parameter	Current estimates	Forecasted 2020-2021 school year ⁷
Elementary school: total number of students in per grade	Kindergarten	71 ¹	57
	1st grade	75 ¹	60
	2nd grade	75 ¹	60
	3rd grade	76 ¹	61
	4th grade	78 ¹	64
Middle school: total number of students in per grade	5th grade	86 ¹	69
	6th grade	112 ¹	90
	7th grade	128 ¹	103
High school: total number of students in per grade	8th grade	123 ¹	99
	9th grade	149 ¹	120
	10th grade	153 ¹	123
	11th grade	150 ¹	128
Students per class	12th grade	147 ¹	118
	K-5	21 ²	17
	6-8	23 ²	19
Professional and support staff per school	9-12	22 ²	18
	Teachers	36 ³	36
	Administrators and staff	37 ⁴	37
School bus	Students per bus	40 ⁵	32
	Percent riding the bus	79% ⁶	79%

¹Source: 2018-2019 Public School Enrollment Report restricted to LEA type school district (<https://www.education.pa.gov/DataAndReporting/Enrollment/Pages/PublicSchEnrReports.aspx>).

²Source: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics, National Teacher and Principal Survey (NTPS), "Public School Teacher Data File," 2017–18. (http://blogs.edweek.org/edweek/inside-school-research/2020/05/crowding_and_the_coronavirus_b.html).

³Source: 2018-19 Professional Staff Summary Report (<https://www.education.pa.gov/DataAndReporting/ProfSupPers/Pages/SupportStaffSum.aspx>).

⁴Source: 2018-2019 Public School Support Personnel (<https://www.education.pa.gov/DataAndReporting/ProfSupPers/Pages/SupportStaffSum.aspx>).

⁵Based on communication with the Pennsylvania Bus Association on 6/5/2020.

⁶Based on the fraction of the 1,520,999 students who ride the bus daily (<https://www.dmv.pa.gov/Pages/Pennsylvania-School-Bus-Statistics.aspx>) over the 1,924,189 total student enroll (<https://nces.ed.gov/ccd/elsi/expresstables.aspx?bridge=quickFacts&tableid=13&level=State&year=2018-19>). These estimates are used for elementary, middle, and high schools.

⁷We have assumed that 20 percent of students will stay home from school voluntarily; this assumption is based on findings from surveys suggesting that many parents remain very concerned about infection risk and are considering keeping their children home (Page 2020; Murrieta Valley Unified School District 2020)

Table 2: Inputs for the transmission probabilities

Category	Parameter	Parameter Value
Daily transmission rate for symptomatic adults per contact	Within classroom	0.9% ¹
	At lunch or recess	1.0% ²
	Among teachers, administrators and staff at meetings	0.2% ³
	On school buses	1.0% ⁴
	Outside of school	0.035% ⁵
Proportion asymptomatic	Children	50% ⁶
	Teachers, administrators, and staff ¹¹	50% ⁶
Reduction in transmission	Infected individual is asymptomatic	50% ⁷
	Infected individual wearing a protective mask	40% ⁸
	Infected individual practicing physical distancing (6ft)	75% ⁹
	Relative susceptibility for children versus adult of acquiring COVID-19	63% ¹⁰
	The proportion of infected individuals that would self-isolate if they present with symptoms	75%

¹Converted to a daily transmission probability based on a secondary attack rate of 12.8% for individuals with often contacts (Bi et al, 2020)

²There is limited data on transmission rates due to contacts during lunch and recess. The only study we identified calculated a daily transmission probability of approximately 12% for their specific setting (Lu et al, 2020). However, this estimate is probably high due to selection bias in the settings investigated. To be conservative of the impact of Scenario B, we set the daily transmission probability at 1% (note, this is still higher than estimates for individuals with often contacts).

³Converted to a daily transmission probability based on a secondary attack rate of 3.0% for individuals with moderate contacts (Bi et al, 2020)

⁴There is limited data on transmission rates due to contacts on public transportation. The only study we identified calculated a daily transmission probability of approximately 33% for their specific setting (Shen et al, 2020). However, this estimate is probably high due to selection bias in the settings investigated. To be conservative of the impact of Scenario B, we set the daily transmission probability at 1% (note, this is still higher than estimates for individuals with often contacts).

⁵Based on a 5% infection rate. However, there is large uncertainty on what the community-level transmission will be at the start of school for fall 2020.

⁶ CDC and the Office of the Assistant Secretary for Preparedness and Response: COVID-19 Pandemic Planning Scenarios from <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/planning-scenarios.html>

⁷At time of analysis, there is no evidence comparing the infectiousness of asymptomatic to symptomatic (Davies et al, 2020). For influenza, asymptomatic infections are about a third times as infectious per social contact as persons with symptomatic infections (Van Kerckhove et al, 2013). Based on conversations with infectious disease modelers, a value of half (50%) was selected as plausible.

⁸Based on a conservative estimate from Leung et al, 2020.

⁹Based on a conservative estimate from <https://www.livescience.com/face-masks-eye-protection-covid-19-prevention.html>, which reported a 88% reduction due to social distancing of 6ft.

¹⁰Keeling et al 2020 estimated the relative susceptibility for children versus adult at approximately 63%.

The model assumptions that there are three separate contact networks: teacher-to-teacher interactions, teacher-to-administrator interactions, and administrator-to-administration interactions. However, due to limited data whether transmission probability would vary by interaction, all interactions were assigned the same transmission probability.

Table 3: Input parameters for sensitivity analyses S1-S12

Category	Parameter	Value in Table 2 (used for primary analysis)	S1	S2	S3	S4
Daily transmission rate for symptomatic adults	Within classroom	0.9% ¹	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
	At lunch	1.0% ²	2.0%	1.0%	1.0%	1.0%
	Among teachers, administrators and staff at meetings	0.2% ³	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
	On school buses	1.0% ⁴	1.0%	2.0%	1.0%	1.0%
	Outside of school	0.035% ⁵	0.035%	0.035%	0.035%	0.035%
Proportion asymptomatic	Children	50% ⁶	50%	50%	20%	50%
	Teachers, administrators, and staff	50% ⁶	50%	50%	20%	20%
Reduction in transmission	Asymptomatic	50% ⁷	50%	50%	50%	50%
	Masks	40% ⁸	40%	40%	40%	40%
	Self-isolation	75% ⁹	75%	75%	75%	75%
	Relative susceptibility for children versus adult	63% ¹⁰	63%	63%	63%	63%
	Self-isolation	75%	75%	75%	75%	75%

Notes:

Sensitivity analyses S1-S12 are focused on investigating whether the key findings hold given the uncertainty in the transmission probabilities. In each sensitivity analysis, the values that deviate from the ones in our primary analysis are bold and in red.

Table 3 (continued): Input parameters for sensitivity analyses S1-S12

Category	Parameter	Value in Table 2 (used for primary analysis)	S5	S6	S7	S8
Daily transmission rate for symptomatic adults	Within classroom	0.9% ¹	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
	At lunch or recess	1.0% ²	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
	Among teachers, administrators and staff at meetings	0.2% ³	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
	On school buses	1.0% ⁴	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
	Outside of school	0.035% ⁵	0.035%	0.035%	0.035%	0.05%
Proportion asymptomatic	Children	50% ⁶	95%	75%	50%	50%
	Teachers, administrators, and staff	50% ⁶	80%	75%	50%	50%
Reduction in transmission	Asymptomatic	50% ⁷	50%	50%	50%	50%
	Masks	40% ⁸	40%	40%	40%	40%
	Self-isolation	75% ⁹	75%	75%	75%	75%
	Relative susceptibility for children versus adult	63% ¹⁰	63%	63%	63%	63%
	Self-isolation	75%	75%	75%	100%	75%

Notes:

Sensitivity analyses S1-S12 are focused on investigating whether the key findings hold given the uncertainty in the transmission probabilities. In each sensitivity analysis, the values that deviate from the ones in our primary analysis are bold and in red.

Table 3 (continued): Input parameters for sensitivity analyses S1-S12

Category	Parameter	Value in Table 2 (used for primary analysis)	S9	S10	S11	S12
Daily transmission rate for symptomatic adults	Within classroom	0.9% ¹	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%
	At lunch or recess	1.0% ²	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
	Among teachers, administrators and staff at meetings	0.2% ³	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%
	On school buses	1.0% ⁴	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%
	Outside of school	0.035% ⁵	0.035%	0.035%	0.035%	0.035%
Proportion asymptomatic	Children	50% ⁶	50%	50%	50%	50%
	Teachers, administrators, and staff	50% ⁶	50%	50%	50%	50%
Reduction in transmission	Asymptomatic	50% ⁷	25%	100%	50%	50%
	Masks	40% ⁸	40%	40%	20%	80%
	Self-isolation	75% ⁹	75%	75%	75%	75%
	Relative susceptibility for children versus adult	63% ¹⁰	63%	63%	63%	63%
	Self-isolation	75%	75%	75%	75%	75%

Notes:

Sensitivity analyses S1-S12 are focused on investigating whether the key findings hold given the uncertainty in the transmission probabilities. In each sensitivity analysis, the values that deviate from the ones in our primary analysis are bold and in red.

Setting S13 incorporated the effect of physical distancing on the bus for transmission rates for Scenarios E and F by assuming that an additional 30% of students would not take the bus to school; resulting in only 55% of students riding school buses and an average of 12 students per bus. Setting S14 explored the implications of school size by investigating a high school three times the size of a typical school in the Commonwealth of Pennsylvania.

Table 4: Sensitivity analysis of the relative time to the first five infections in elementary school

	Relative time for each scenario				
	A	B	E	F	G
Primary results (reported in main body)	1	1.52	5.13	4.87	7.85
	(0.34-2.13)	(0.68-2.95)	(2.05-10.21)	(2.19-8.91)	(3.86-13.82)
S1	1	1.66	5.62	5.34	8.61
	(0.30-2.18)	(0.75-3.24)	(2.24-11.20)	(2.40-9.77)	(4.23-15.16)
S2	1	1.53	4.97	5.36	8.13
	(0.36-2.12)	(0.58-3.43)	(2.11-9.85)	(2.03-9.91)	(3.49-13.95)
S3	1	1.22	4.68	4.55	6.64
	(0.31-2.11)	(0.50-2.30)	(1.92-7.62)	(1.84-8.99)	(2.84-11.92)
S4	1	1.45	4.7	4.1	6.84
	(0.31-2.00)	(0.56-2.92)	(1.92-8.74)	(1.79-7.94)	(2.91-13.02)
S5	1	1.49	4.53	4.65	6.49
	(0.50-1.83)	(0.56-2.71)	(1.51-8.59)	(1.81-8.75)	(2.76-11.02)
S6	1	1.43	5.16	5.12	7.55
	(0.34-2.08)	(0.67-2.61)	(2.07-9.19)	(2.47-10.32)	(3.01-13.82)
S7	1	1.29	4.75	4.82	6.72
	(0.31-2.12)	(0.49-2.55)	(1.98-9.23)	(2.11-9.26)	(2.66-11.57)
S8	1	1.38	4.07	4.15	6.62
	(0.41-1.97)	(0.66-2.48)	(1.48-7.64)	(1.63-7.91)	(2.71-12.93)
S9	1	1.4	4.77	4.76	6.3
	(0.30-2.15)	(0.59-2.57)	(2.20-8.48)	(1.49-8.48)	(2.74-10.62)
S10	1	1.47	5.51	5.56	8.38
	(0.30-1.95)	(0.37-2.83)	(2.23-10.73)	(1.78-9.12)	(3.70-14.34)
S11	1	1.43	4.84	5.06	7.76
	(0.34-2.13)	(0.68-2.75)	(1.71-8.76)	(2.16-9.10)	(3.42-14.78)
S12	1	1.72	5.27	5.4	7.4
	(0.34-2.13)	(0.68-3.50)	(2.12-9.65)	(2.52-9.00)	(2.93-13.38)
S13	1	1.52	5.27	4.87	7.85
	(0.34-2.13)	(0.68-2.95)	(2.53-10.33)	(2.12-9.34)	(3.86-13.82)

Notes:

The numbers in parentheses show the range of expected outcomes (5th percentile to 95th percentile) for each scenario.

Sensitivity analyses S1-S12 are focused on investigating whether the key findings hold given the uncertainty in the transmission probabilities. In each sensitivity analysis, the values that deviate from the ones in our primary analysis are bold and in red.

Setting S13 incorporated the effect of physical distancing on the bus for transmission rates for Scenarios E and F by assuming that an additional 30% of students would not take the bus to school; resulting in only 55% of students riding school buses and an average of 12 students per bus.

Table 5: Sensitivity analysis of the relative time to the first five infections in high school

Sensitivity Setting	Relative time for each scenario						
	A	B	C	D	E	F	G
Primary results (reported in main body)	1 (0.31-1.86)	1.17 (0.41-2.38)	1.33 (0.41-2.99)	1.67 (0.72-3.11)	6.05 (2.27-11.89)	5.87 (2.46-10.45)	9.98 (4.13-20.14)
S1	1 (0.31-2.39)	1.17 (0.42-2.40)	1.34 (0.42-3.01)	1.68 (0.73-3.13)	6.1 (2.29-11.98)	5.91 (2.48-10.52)	10.05 (4.16-20.29)
S2	1 (0.40-1.93)	1.13 (0.40-1.92)	1.19 (0.50-2.21)	1.48 (0.50-3.21)	5.51 (2.00-11.45)	5.72 (1.80-10.49)	9.43 (4.30-17.12)
S3	1 (0.30-2.30)	1.04 (0.40-2.19)	1.37 (0.30-2.60)	1.62 (0.79-2.79)	5.4 (2.29-10.17)	4.93 (1.69-9.16)	9.95 (3.98-18.55)
S4	1 (0.29-1.83)	1.04 (0.38-1.85)	1.45 (0.48-2.90)	1.55 (0.57-2.71)	5.48 (2.12-10.33)	5.24 (1.64-10.33)	9.22 (3.66-17.00)
S5	1 (0.39-1.87)	1.09 (0.39-1.86)	1.34 (0.49-2.54)	1.52 (0.77-2.84)	5.57 (1.75-11.14)	5.41 (1.76-9.99)	8.84 (3.90-15.45)
S6	1 (0.42-1.83)	1.26 (0.42-2.54)	1.69 (0.53-3.28)	1.59 (0.63-2.77)	5.78 (1.90-10.78)	5.81 (2.51-10.94)	9.57 (4.02-16.84)
S7	1 (0.38-2.07)	1.11 (0.38-2.46)	1.33 (0.47-2.73)	1.52 (0.56-2.93)	5.89 (2.06-11.19)	5.63 (2.07-10.62)	8.95 (3.64-15.60)
S8	1 (0.35-2.00)	0.98 (0.35-1.87)	1.28 (0.59-2.46)	1.39 (0.47-2.81)	4.72 (1.87-9.37)	4.52 (1.76-8.67)	7.87 (3.60-15.03)
S9	1 (0.32-1.95)	1.03 (0.32-1.86)	1.3 (0.40-2.68)	1.33 (0.40-2.67)	5.01 (1.94-10.00)	4.88 (1.77-9.43)	7.96 (3.39-13.78)
S10	1 (0.32-1.92)	1.07 (0.43-2.03)	1.27 (0.43-2.80)	1.62 (0.53-3.34)	5.76 (2.43-11.43)	5.65 (1.91-10.65)	9.43 (3.17-18.99)
S11	1 (0.31-1.86)	1.2 (0.41-2.37)	1.34 (0.62-2.38)	1.49 (0.62-2.90)	5.66 (1.85-10.95)	5.83 (2.27-10.46)	10.26 (3.92-21.17)
S12	1 (0.31-1.86)	1.28 (0.41-3.20)	1.66 (0.52-3.11)	1.9 (0.52-3.62)	5.8 (1.75-11.12)	6.39 (2.37-13.32)	9.32 (4.12-18.41)
S13	1 (0.31-1.86)	1.17 (0.41-2.38)	1.33 (0.41-2.99)	1.67 (0.72-3.11)	5.62 (2.15-9.85)	6.02 (1.74-11.68)	9.98 (4.13-20.14)
S14	1 (0.60-1.80)	1.13 (0.60-2.00)	1.24 (0.60-1.99)	1.4 (0.60-2.20)	4.24 (1.79-8.18)	4.17 (1.79-7.75)	8.44 (3.56-15.72)

Notes:

The numbers in parentheses show the range of expected outcomes (5th percentile to 95th percentile) for each scenario.

Sensitivity analyses S1-S12 are focused on investigating whether the key findings hold given the uncertainty in the transmission probabilities. In each sensitivity analysis, the values that deviate from the ones in our primary analysis are bold and in red.

Setting S13 incorporated the effect of physical distancing on the bus for transmission rates for Scenarios E and F by assuming that an additional 30% of students would not take the bus to school; resulting in only 55% of students riding school buses and an average of 12 students per bus. Setting S14 explored the implications of school size by investigating a high school three times the size of a typical school in the Commonwealth of Pennsylvania.

Références

- Ahn, J. and McEachin, A. (2017) Student Enrollment Patterns and Achievement in Ohio's Online Charter Schools. *Educational Researcher*. <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.3102/0013189X17692999>
- Alon, Uri, Ron Mino, and Eran Yashiv (2020). "10-4: How to Reopen the Economy by Exploiting the Coronavirus's Weak Spot." *The New York Times*, May 11. Available online.
- Bailey, John P. and Jessica Schurz (2020). "COVID-19 Is Creating a School Personnel Crisis." Washington, DC: American Enterprise Institute, May. Available online at www.aei.org.
- Bi et al. (2020) Epidemiology and Transmission of COVID-19 in 391 Cases and 1286 of Their Closest Contacts in Shenzhen, China: A Retrospective Cohort Study. *Lancet Infectious Diseases*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32353347/>
- Blad, Evie. (2020, May 12). COVID-19 Testing Key to Reopening Schools, Health Officials Tell Senators. *Education Week*. http://blogs.edweek.org/edweek/campaign-k-12/2020/05/covid-19_testing_key_to_reopen-schools.html
- Blad, Evie. (2020, April 17). Complex Questions About Reopening Schools Remain, Even After White House Guidance. *Education Week*. http://blogs.edweek.org/edweek/campaign-k-12/2020/04/after_white_house_guidance_sch.html
- Brodersen, R. M., & Melluzzo, D. (2017). Summary of Research on Online and Blended Learning Programs That Offer Differentiated Learning Options. *Regional Educational Laboratory Central, REL 2017-228*. <https://eric.ed.gov/?&id=ED572935>
- California Department of Education (2020, March 17). Lessons from the Field: Remote Learning Guidance. <https://www.cde.ca.gov/ci/cr/dl/lessonsfrfld.asp>
- Canadian Medical Association Journal. (2020, May 8). "Canadian study finds temperature, latitude not associated with COVID-19 spread." *Science Daily* <https://www.sciencedaily.com/releases/2020/05/200508083551.htm>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020, May 20). COVID-19 Pandemic Planning Scenarios. *CDC.gov*. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/planning-scenarios.html>.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2020, May 19). *Considerations for Schools*. *CDC.gov*. Available online at <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/schools.html>.
- CDC. (2009). School Connectedness: Strategies for Increasing Protective Factors Among Youth. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services.
- CDC. (2020a, June 11). Contact Tracing – CDC's Role and Approach. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/downloads/php/contact-tracing-CDC-role-and-approach.pdf>

- CDC. (2020b, June 10) Provisional COVID-19 Death Counts by Sex, Age, and State. CDC.gov. <https://data.cdc.gov/NCHS/Provisional-COVID-19-Death-Counts-by-Sex-Age-and-S/9bhg-hcku/data>
- CDC. (2020c, June 3). Provisional Death Counts for Coronavirus Disease (COVID-19). CDC.gov. https://www.cdc.gov/nchs/nvss/vsrr/covid_weekly/index.htm#AgeAndSex
- CDC. (2020d, June 1). How COVID-19 Spreads. CDC.gov. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/how-covid-spreads.html>
- CDC. (2020e, May 30). Laboratory-Confirmed COVID-19-Associated Hospitalizations. CDC.gov. https://gis.cdc.gov/grasp/COVIDNet/COVID19_3.html
- CDC. (2020f, May 29). Caring for Children. CDC.gov. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/pediatric-hcp.html>
- CDC. (2020g, May 19). Considerations for Schools. CDC.gov. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/schools.html>
- CDC. (2020h, May 15). High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice – Skagit County, Washington, March 2020. CDC.gov. https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6919e6.htm?s_cid=mm6919e6_e&deliveryName=USC_DC_9_21-DM28169;%20https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/8/20-0633_article
- CDC. (2020i, April 28) Guidance for Cleaning and Disinfecting: Public Spaces, Workplaces, Businesses, Schools, and Homes. CDC.gov. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/pdf/Reopening_America_Guidance.pdf
- Charlton, Angela. (2020, May 29). Virus count revised, new clusters emerge as France reopens. ABC News. <https://abcnews.go.com/Health/wireStory/virus-count-revised-clusters-emerge-france-reopens-70956935>
- Choon, Chang May (2020, May 13). South Korea races to contain new Covid-19 cluster linked to clubs as infections swell to 199. *The Straits Times*. <https://www.straitstimes.com/asia/east-asia/south-korea-races-to-contain-new-coronavirus-cluster-linked-to-clubs-as-infections>
- Chu et al. (2020). Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)31142-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)31142-9/fulltext)
- Cicero, A., Potter, C., Kirk Sell, T., Rivers, C., Schoch-Spana, M. (2020, May 15). Filling in the Blanks: National Research Needs to Guide Decisions about Reopening Schools in the United States. Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health Center for Health Security https://www.centerforhealthsecurity.org/our-work/pubs_archive/pubs-pdfs/2020/200515-reopening-schools.pdf
- Cohen, A.N and Bruce Kessel (2020). “False positives in reverse transcription PRC testing for SARS-CoV-2.” Available online at <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.26.20080911v2>.

- Cooper, H., Nye, B., Charlton, K. Lindsay, J., & Greathouse, S. (1996). The effects of summer vacation on achievement test scores: A narrative and meta-analytic review. *Review of Educational Research*, 66 (3), 227-268. <https://doi.org/10.3102%2F00346543066003227>
- Courtemanch, C., Garuccio, J., Le, A., Pinkston, J. and Yelowitz, A. (2020) Strong Social Distancing Measures in the United States Reduced the COVID-19 Growth Rate. *Health Affairs*. https://www.healthaffairs.org/doi/full/10.1377/hlthaff.2020.00608?utm_campaign=covid19fasttrack&utm_medium=press&utm_content=courtemanche&utm_source=mediaadvisory#.XsPRGz-f8vc.twitter
- CREDO. (2015). Online Charter-School Study. Center for Research on Educational Outcomes, Stanford University. https://credo.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj6481/f/online_charter_study_final.pdf
- Danis et al. (2020). Cluster of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in the French Alps, February 2020. *Clinical Infectious Diseases*. <https://academic.oup.com/cid/advance-article/doi/10.1093/cid/ciaa424/5819060>
- Dattner et al. (2020). The role of children in the spread of COVID-19: Using household data from Bnei Brak, Israel, to estimate the relative susceptibility and infectivity of children. *MedRxiv*, <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.06.03.20121145v1>
- Davies, N.G., Klepac, P., Liu, Y. et al. Age-dependent effects in the transmission and control of COVID-19 epidemics. *Nat Med* (2020). <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0962-9>.
- Davies, N.G., Klepac, P., Liu, Y., Prem, K., Jit, M., Eggo, R.M. and CMMID COVID-19 working group, 2020. Age-dependent effects in the transmission and control of COVID-19 epidemics. *Nature Medicine*.
- Dimitrov, N. and L. Meyers. (2010). "Mathematical approaches to infectious disease prediction and control." In *Risk and optimization in an uncertain world*, pp. 1-25. INFORMS.
- DiPietro et al. (2008). Best practices in teaching K-12 online: Lessons learned from Michigan Virtual School teachers. *Journal of Interactive Online Learning*, 7, (1), 10-35. <https://www.ncolr.org/jiol/issues/pdf/7.1.2.pdf>
- Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., and Tong, S. (2020) Epidemiological Characteristics of 2143 Pediatric Patients with 2019 Coronavirus Disease in China. *American Academy of Pediatrics*. <https://pediatrics.aappublications.org/content/pediatrics/early/2020/03/16/peds.2020-0702.full.pdf>
- Donley, J. (2019). Effective Practices: Research Briefs and Evidence Rating. *Center on Innovations in Learning, Temple University*. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED593306.pdf>
- Dorn, E., Hancock, B., and Sarakatsannis, J. (2020, June 1). COVID-19 and student learning in the United States: The hurt could last a lifetime. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/industries/public-sector/our-insights/covid-19-and-student-learning-in-the-united-states-the-hurt-could-last-a-lifetime>
- The Economist. (2020, May 23). Thoughts that the young are not much affected by SARS-CoV-2 look wrong. *The Economist*. <https://www.economist.com/science-and-technology/2020/05/23/thoughts-that-the-young-are-not-much-affected-by-sars-cov-2-look-wrong>

- Esper, F., Shapiro, E.D., Weibel, C., Ferguson, D., Landry, M.L., & Kahn, J.S. (2005). Association between a Novel Human Coronavirus and Kawasaki Disease. *The Journal of Infectious Diseases*, 191 (4), 499-502. <https://doi.org/10.1086/428291>
- Farkas, K., Hillary, L. S., Malham, S. K., McDonald, J. E., & Jones, D. L. (2020). Wastewater and public health: the potential of wastewater surveillance for monitoring COVID-19. *Current Opinion in Environmental Science & Health*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468584420300404>
- Fitzpatrick, B.R., Berends, M., Ferrare, J.J., & Waddington, J. (2020). Virtual Illusion: Comparing Student Achievement and Teacher and Classroom Characteristics in Online and Brick-and-Mortar Charter Schools. *Educational Researcher* 49(3), 161-175.
- Fontanet, A., Tondeur, L., Madec, Y., Grant, R., Besombes, C., Jolly, N., Fernandes Pellerin, S., Ungeheuer, M.N., Cailleau, I., Kuhmel, L., Temmam, S., Huon, C., Chen, K.Y., Crescenzo, B., Munier, S., Demeret, C., Grzelak, L., Staropoli, I., Bruel, T., ...Hoen, B. (2020). Cluster of COVID-19 in northern France: A retrospective closed cohort study. *MedRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2020.04.18.20071134>
- Gill, B.P., Walsh, L., Wulsin, C.S., Matulewicz, H., Severn, V., Grau, E., Lee, A., & Kerwin, T. (2015). *Inside Online Charter Schools*. Cambridge, MA: Mathematica.
- Goldstein, Dana (2020, June 6). Research Shows Students Falling Months Behind During Virus Disruptions. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2020/06/05/us/coronavirus-education-lost-learning.html?smid=tw-share>
- Goodman, J. (2014). Flaking out: Student absences and snow days as disruptions of instructional time. *National Bureau of Economic Research No.20221*. <https://www.nber.org/papers/w20221.pdf>
- Goyal, R., Hu, C., Klein, P., Morris, E., Mandsager, P., Cohen, S., Luca, D., Hotchkiss, J., Jones, A., Addison, W., O'Brien-Strain, M., Cheever, L., and Gilman, B. (under review). "Development of a Mathematical Model to Estimate the Cost-Effectiveness of the Ryan White HIV/AIDS Program." Submitted to *Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*.
- Guarino, B., & Achenbach, J. (2020, May 21). Virus 'does not spread easily' from contaminated surfaces or animals, revised CDC website states. *Washington Post*. <https://www.washingtonpost.com/health/2020/05/21/virus-does-not-spread-easily-contaminated-surfaces-or-animals-revised-cdc-website-states/>
- Gudbjartsson, D., Helgason, A., Jonsson, H., Magnusson, O.T. et al. (2020). Spread of SARS-CoV-2 in the Icelandic Population. *The New England Journal of Medicine*, <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2006100>
- Haushofer, J., & Metcalf, C.J.E. (2020) Which interventions work best in a pandemic? *Science*, 368(6495), 1063-1065. DOI: 10.1126/science.abb6144

- Heppen, J.B., Sorensen, N., Allensworth, E., Walters, K., Rickles, J., Stachel, S., \ Michelman, T., Michelman, V. (2017) The Struggle to Pass Algebra: Online vs. Face-to-Face Credit Recovery for At-Risk Urban Students, *Journal of Research on Educational Effectiveness*. DOI: 10.1080/19345747.2016.1168500
- Hirschauer, J. (2020, April 15). Outdoor Transmission of COVID. National Review. <https://www.nationalreview.com/corner/coronavirus-transmission-chinese-study-shows-covid-more-likely-spread-indoors/?fbclid=IwAR2bV08oAio3cA3WSDTKv74zn2kWB2DbD0GpildFftvUsV6mV25iEhdAEk4>
- Hooper, Monica Webb, Anna María Nápoles, and Eliseo J. Pérez-Stable (2020) "COVID-19 and racial/ethnic disparities." *Jama*. http://jeffce.com/assets/COVID_Williams_JAMA_2020.pdf
- Hurwitz, F. & Malick, S. (2020). Instruction in the age of COVID-19: Exploring the evidence on remote learning. RELEVant blog. (<https://ies.ed.gov/ncee/edlabs/regions/midatlantic/app/Blog/Post/1032>)
- Iuliano, A.D., Fatimah S. Dawood, Benjamin J. Silk, Achuyt Bhattarai, Daphne Copeland, Saamil Doshi, Anne Marie France, Michael L. Jackson, Erin Kennedy, Fleetwood Loustalot, Tiffany Marchbanks, Tarissa Mitchell, Francisco Averhoff, Sonja J. Olsen, David L. Swerdlow, Lyn Finelli, Investigating 2009 Pandemic Influenza A (H1N1) in US Schools: What Have We Learned?, *Clinical Infectious Diseases*, Volume 52, Issue suppl_1, January 2011, Pages S161–S167, <https://doi.org/10.1093/cid/ciq032>
- Instituto de Salud Carlos III (2020). Estudio ENE-COVID19: Primera Ronda, Estudio nacional de sero-epidemiología de la infección por SARS-CoV-2 en España. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España, (https://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/ENECOVID_Informe_preliminar_cierre_prime_ra_ronda_13Mayo2020.pdf
- International Severe Acute Respiratory and Emerging Infections Consortium. (2020, May 6). COVID-19 report: 06 May 2020. The Global Health Network. https://media.tghn.org/medialibrary/2020/05/ISARIC_Data_Platform_COVID-19_Report_6MAY20.pdf
- Jing et al. (2020). Household Secondary Attack Rate of COVID-19 and Associated Determinants. *MedRxiv*. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.04.11.20056010v1.full.pdf>
- Jones, T.C., Mühlemann, B., Veith, T., Zuchowski, M., Hofmann, J., Stein, A., Edelmann, A., Corman, V.M., & Drosten, C. (2020). An analysis of SARS-CoV-2 viral load by patient age. Manuscript submitted for publication. https://zoonosen.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc05/virologie-ccm/dateien_upload/Weitere_Dateien/analysis-of-SARS-CoV-2-viral-load-by-patient-age.pdf
- Keeling, M.J., Tildesley, M.J., Atkins, B.D., Penman, B., Southall, E., Guyver-Fletcher, G., Holmes, A., McKimm, H., Gorsich, E.E., Hill, E.M. and Dyson, L., 2020. The impact of school reopening on the spread of COVID-19 in England. *medRxiv*.
- Kent, Chloe (2020). Different paths to the same destination: screening for Covid-19. *Verdict Medical Devices*. <https://www.medicaldevice-network.com/features/types-of-covid-19-test-antibody-pcr-antigen/>

- Koopman, J. (2002). "Modeling infection transmission—the pursuit of complexities that matter." *Epidemiology*, vol. 13, no. 6, pp. 622-624.
- Kuhfeld, M., Soland, J., Tarasawa, B. Johnson, A., Ruzek, E., & Liu, J. (2020). Projecting the potential impact of COVID- 19 school closures on academic achievement. *Brown University's Annenberg Institute for School Reform Working Paper No.20-226*. <https://doi.org/10.26300/cdrv-yw05>
- Lai, S., N. Ruktanonchai, L. Zhou et al (2020). "Effect of non-pharmaceutical interventions to contain COVID-19 in China." *Nature*, In press.
- Lang, N. P., & Persico, L. P. (2019). Challenges and approaches for creating inclusive field courses for students with an autism spectrum disorder. *Journal of Geoscience Education*, 67(4), 345-350
- Lapin, T. (2020, May 20). CDC now says coronavirus 'does not spread easily' on surfaces. New York Post.<https://nypost.com/2020/05/20/cdc-now-says-coronavirus-does-not-spread-easily-on-surfaces/>
- Leung, N.H.L., Chu, D.K.W., Shiu, E.Y.C., Chan, K.H., McDevitt, J.J., Hau, B.J.P., Yen, H. Li, Y., Ip, D.K.M., Peiris, J.S.M., Seto, W., Leung, G.M., Milton, D.K., & Cowling, B.J. (2020). Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nature Medicine*, 26, 676-680. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0843-2>
- Lu, J., Gu, J., Li, K., Xu, C., Su, W., Lai, Z., Zhou, D., Yu, C., Xu, B. and Yang, Z., 2020. COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerging infectious diseases*, 26(7).
- Li et al. (2020). Characteristics of Household Transmission of COVID-19. *Clinical Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa450>
- Livingston, E., & Bucher, K. (2020, March 17). JAMA Infographic: Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in Italy. JAMA Network. <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2763401>
- Liu, Y., Ning, Z., Chen, Y. Guo, M., Liu, Y., Gali, N.K., Sun, Li., Duan, Y., Cai, J., Westerdahl, D., Liu, X., Xu, K., Ho, K., Kan, H., Fu, Q., & Lan, K. (2020). Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2271-3>
- Lyons, S. (2020, May 11). What symptoms do kids with coronavirus show? Are children with COVID-19 less infectious than adults? We put your questions to the experts. Australian Broadcasting Corporation. <https://www.abc.net.au/news/health/2020-05-12/kids-cornavirus-symptoms-spread-schools-kawasaki/12236614>
- Malkus, N. (2020, June 16). School districts' remote learning plans may widen student achievement gap. *Education Next*. <https://www.educationnext.org/school-districts-remote-learning-plans-may-widen-student-achievement-gap-only-20-percent-meet-standards/>
- Mandavilli, A. (2020, May 5). *New studies add to evidence that children may transmit the Coronavirus*. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2020/05/05/health/coronavirus-children-transmission-school.html?smid=tw-share>

- Marcotte, D., & Hemelt, S. (2008). Unscheduled school closings and student performance. *Education Finance and Policy*, 3(3), 316-338. <https://doi.org/10.1162/edfp.2008.3.3.316>
- Marcus, J. (2020, May 11). Quarantine fatigue is real. *The Atlantic*. https://www.theatlantic.com/ideas/archive/2020/05/quarantine-fatigue-real-and-shaming-people-wont-help/611482/?campaign_id=9&emc=edit_nn_20200514&instance_id=18463&nl=the-morning®i_id=73870232&segment_id=27760&te=1&user_id=028c9fffb143234b579432c14c75eebf
- Marsh, J., & Musumeci, N. (2020, May 13). De Blasio says 82 NYC kids sickened with Kawasaki-like illness. *New York Post*. <https://nypost.com/2020/05/13/82-nyc-kids-have-kawasaki-like-illness-linked-to-coronavirus/>
- Maxouris, C., & Fox, M. (2020, May 13). CDC will alert doctors to look out for syndrome in children that could be related to coronavirus. *CNN*. <https://www.cnn.com/2020/05/13/health/coronavirus-cdc-alert-children-symptoms/index.html>
- Minni et al. (2020). "Real-time tracking of self-reported symptoms to predict potential COVID-19." *Nature Medicine*. Available online at <https://www.nature.com/articles/s41591-020-0916-2.pdf>.
- Mitze, T., Kosfeld, R., Rode, J., & Wälde, K. (2020). Face Masks Considerably Reduce COVID-19 Cases in Germany: A Synthetic Control Method Approach. <https://www.iza.org/publications/dp/13319/face-masks-considerably-reduce-covid-19-cases-in-germany-a-synthetic-control-method-approach>
- Mizumoto, K., Omori, R., and Nishiura, H. (2020) Age specificity of cases and attack rate of novel coronavirus disease (COVID-19). *MedRxiv*. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.09.20033142v1>
- Mortenson, A. and Skydsgaard, N. (2020, May 28). Reopening schools in Denmark did not worsen outbreak, data shows. *Reuters*. <https://www.reuters.com/article/us-health-coronavirus-denmark-reopening-idUSKBN2341N7>
- Munro, A. & Roland, D. (2020). The missing link? Children and transmission of SARS-CoV-2. Don't Forget the Bubbles. <https://dontforgetthebubbles.com/the-missing-link-children-and-transmission-of-sars-cov-2/>
- Moyer, M.W. (2020, May 19). What we know about the Covid-related syndrome affecting children. *New York Times*. <https://www.nytimes.com/2020/05/19/parenting/pmis-coronavirus-children.html?searchResultPosition=2>
- Murrieta Valley Unified School District (2020). FAQs for Schools Reopening. Available online at <https://www.murrieta.k12.ca.us/>
- National Institute for Public Health and the Environment. (2020, June 4). Children and COVID-19. RIVM. <https://www.rivm.nl/en/novel-coronavirus-covid-19/children-and-covid-19>
- Neil, M., Ferguson, Daniel Laydon, Gemma Nedjati-Gilani et al. Impact of non-pharmaceutical interventions (NPIs) to reduce COVID-19 mortality and healthcare demand. Imperial College London (16-03-2020), doi: <https://doi.org/10.25561/77482>

- Office of Governor Tom Wolf. (2020, June 5). Process to Reopen Pennsylvania. Governor Tom Wolf. <https://www.governor.pa.gov/process-to-reopen-pennsylvania/>
- Office for National Statistics. (2020, May 14). Coronavirus (COVID-19) Infection Survey pilot: England, 14 May 2020. Office for National Statistics. <https://www.ons.gov.uk/peoplepopulationandcommunity/healthandsocialcare/conditionsanddiseases/bulletins/coronaviruscovid19infectionsurveypilot/england14may2020>
- Oran, D.P. and Topol, E.J., 2020. Prevalence of Asymptomatic SARS-CoV-2 Infection: A Narrative Review. *Annals of Internal Medicine*.
- Oster, Emily. (2020, May 4). *Can kids transmit the virus? Emily Oster.* https://emilyoster.substack.com/p/can-kids-transmit-the-virus?fbclid=IwAR2fss-PIAYdmT9HLE7_-LNR1ujwyzUJAUHb8sKZOPfsoIeYJ9q13ojPhY
- Pace, J. R., & Mellard, D. F. (2016). Reading achievement and reading efficacy changes for middle school students with disabilities through blended learning instruction. *J Spec Educ Technol*, 31(3), 156-169.
- Page, Susan. 2020. "Back to school? 1 in 5 teachers are unlikely to return to reopened classrooms this fall, poll says." *USA Today*, May 26.
- Pane, J. F., Griffin, B. A., McCaffrey, D. F., & Karam, R. (2014). Effectiveness of cognitive tutor algebra I at scale. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 36(2), 127-144.
- Peccia et al. (2020). "SARS-CoV-2 RNA concentrations in primary municipal sewage sludge as a leading indicator of COVID-19 outbreak dynamics." *MedRxiv*. Available online at <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/05/22/2020.05.19.20105999.full.pdf>.
- Petretto, D. R., Masala, I., & Masala, C. (2020). Special Educational Needs, Distance Learning, Inclusion and COVID- 19. <https://www.mdpi.com/2227-7102/10/6/154/pdf>
- Petrilli, C., Jones, S., Yang, J., Rajagopalan, H., O'Donnell, L., Chernyak, Y., Tobin, K., Cerfolio, R., Francois, F., & Horwitz, L. (2020). Factors associated with hospitalization and critical illness among 4,103 patients with Covid- 19 disease in New York City. *BMJ*, 2020 (369). <https://doi.org/10.1136/bmj.m1966>.
- Pickel, Greg (2020). What's the latest on multi system inflammatory syndrome in Pa. amid the coronavirus pandemic? *The Patriot News*. <https://www.pennlive.com/coronavirus/2020/05/whats-the-latest-on-multi-system-inflammatory-syndrome-in-pa-amid-the-coronavirus-pandemic.html>
- Picou, S., & Marshall, B. (2007). Social impacts of Hurricane Katrina on displaced k-12 students and educational institutions in coastal Alabama counties: Some preliminary observations. *Sociological Spectrum*, 27 (6), 767-780. <https://doi.org/10.1080/02732170701534267>
- Prem, K., Liu, Y., Russell, T.W., Kucharski, A.J., Eggo, R.M., Davies, N., Flasche, S., Clifford, S., Pearson, C.A., Munday, J.D. and Abbott, S., 2020. The effect of control strategies to reduce social mixing on outcomes of the COVID-19 epidemic in Wuhan, China: a modelling study. *The Lancet Public Health*.

- Qian, H., Miao, T., Liu, L., Zheng, X., Luo, D., & Li, Y. (2020). "Indoor transmission of SARS-CoV-2." MedRxiv. Available online at <https://doi.org/10.1101/2020.04.04.20053058>.
- Ratnesar-Shumate et al. (2020). "Simulated Sunlight Rapidly Inactivates SARS-CoV-2 on Surfaces." The Journal of Infectious Diseases, jiaa274. Available online at <https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa274>.
- Rauscher, Emily (2020) Lower State COVID-19 Deaths and Cases with Earlier School Closure in the U.S. *MedRxiv*. <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.09.20096594v1>
- R Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Ridley, M. (2020, May 3). It is time to take seriously the link between Vitamin D deficiency and more serious Covid- 19 symptoms. The Telegraph. <https://www.telegraph.co.uk/news/2020/05/03/time-take-seriously-link-vitamin-d-deficiency-serious-covid/>
- Ries, Julia (2020, May 21) CDC Gives New Recommendations to Safely Reopen Amid COVID-19. *Healthline*. <https://www.healthline.com/health-news/new-cdc-guidelines-say-covid-19-unlikely-to-spread-via-contaminated-surfaces>
- Rowley, A. H. (2020). Understanding SARS-CoV-2-related multisystem inflammatory syndrome in children. *Nature Reviews Immunology*, 1-2. <https://www.nature.com/articles/s41577-020-0367-5>
- Rubin, D., Matone, M., Marshall, D., Gerber, J., Coffin, S. (2020, May) Evidence and Considerations for School Reopenings. Children's Hospital of Philadelphia Policy Lab. https://policylab.chop.edu/sites/default/files/pdf/publications/PolicyLab-Policy-Review-School-Reopenings_0.pdf
- Rudnick, S.N., & Milton, D.K. (2003). Risk of indoor airborne infection transmission estimated from carbon dioxide concentration. *Indoor Air*, 13(3), 237-45. DOI: 10.1034/j.1600-0668.2003.00189.x
- Salje, H., Tran Kiem, C., Lefrancq, N., Courtejoie, N., Bosetti, N., Paireau, J., Andronico, A., Hozé, N., Richet, J., Dubost, C.L., Le Strat, Y., Lessler, J., Levy-Bruhl, D., Fontanet, A., Opatowski, L., Boelle, P.Y., & Cauchemez, S. (2020). Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. *Science*. DOI: 10.1126/science.abc3517.
- Sallis, J. F., Adlakha, D., Oyeyemi, A., & Salvo, D. (2020). An international physical activity and public health research agenda to inform COVID-19 policies and practices. *Journal of Sport and Health Science*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7243764/>
- Schroeder A.R., Wilson, K.M., & Ralston, S.L. (2020). COVID-19 and Kawasaki disease: finding the signal in the noise. *Hospital Pediatrics*. <https://doi.org/10.1542/hpeds.2020-000356>
- Shelley Riphagen, S., Gomez, X., Gonzalez-Martinez, C., Wilkinson, N., Paraskevi, T. (2020) Hyperinflammatory shock in children during COVID-19 pandemic. *The Lancet*, 395 (10237), 1607-1608. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31094-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31094-1)

- Shen, Y., Li, C., Dong, H., Wang, Z., Martinez, L., Sun, Z., Handel, A., Chen, Z., Chen, E., Ebell, M. and Wang, F., 2020. Airborne transmission of COVID-19: epidemiologic evidence from two outbreak investigations.
- Son, M. B. F. (2020). Pediatric inflammatory syndrome temporally related to covid-19.
- Staff, Toi (2020, May 30). Amid surge in Israel virus cases, schools in outbreak areas to be shuttered, *The Times of Israel*, (<https://www.timesofisrael.com/amid-spike-in-virus-cases-schools-in-outbreak-areas-set-to-shutter/>)
- Stringhini, S., Wisniak, A., Piumatti, G., Azman, A.S., Lauer, S.A., Baysson, H., De Ridder, D., Petrovic, D., Schrempt, S., Marcus, K., Arm-Vernez, I., Yerly, S., Keiser, O., Hurst, S., Posfay-Barbe, K., Trono, D., Pittet, D., Getaz, L., Chappuis, F.,... Guessous, I. (2020). Repeated seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 IgG antibodies in a population-based sample from Geneva, Switzerland. MedRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.05.02.20088898>
- Somsen, G.A., van Rijn, C., Kooij, S., Bem, R., & Bonn, D. Small droplet aerosols in poorly ventilated spaces and SARS- CoV-2 transmission. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30245-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30245-9)
- Toubiana, J., Poirault, C., Corsia, A., Bajolle, F., Fourgeaud, F., Angoulvant, F., Agathe, D., Basmaci, R., Salvador, E., Biscardi, S., Frange, P., Chalumeau, M., Casanova, J.,L., Cohen, J.,F., & Allali, S. (2020). Outbreak of Kawasaki disease in children during COVID-19 pandemic: a prospective observational study in Paris, France. MedRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.05.10.20097394>
- Van Dorn, A., Cooney, R. E., & Sabin, M. L. (2020). COVID-19 exacerbating inequalities in the US. *Lancet* (London, England), 395(10232), 1243.<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7162639/>
- Van Kerckhove, K., Hens, N., Edmunds, W.J. and Eames, K.T., 2013. The impact of illness on social networks: implications for transmission and control of influenza. *American journal of epidemiology*, 178(11), pp.1655-1662.
- Verdoni, L., Mazza, A., Gervasoni, A., Martelli, L., Ruggeri, M., Ciuffreda, M., Bonanomi, E., & D'Antiga, L. (2020). An outbreak of severe Kawasaki-like disease at the Italian epicentre of the SARS-CoV-2 epidemic: an observational cohort study. *The Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31103-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31103-X)
- Viner, R.M., Mytton, O.T., Bonell, C., Melendez-Torres, G.J., Ward, J.L., Hudson, L., Waddington, C., Thomas, J., Russell, S., van der Klis, F., Panovska-Griffiths, J., Davies, N.G., Booy, R., & Eggo, R. (2020). Susceptibility to and transmission of COVID-19 amongst children and adolescents compared with adults: a systematic review and meta-analysis. MedRxiv. <https://doi.org/10.1101/2020.05.20.20108126>
- Wang, R., R. Goyal, and V. De Gruttola (2014). "Sample Size Considerations in the Design of Cluster Randomized Trials of Combination HIV Prevention." *Clinical Trials*, vol. 11, pp. 309-318.
- Wei-Fan Chen. (2012). An investigation of varied types of blended learning environments on student achievement: An experimental study. *International Journal of Instructional Media*, 39(3), 205-212.

- Whittaker, E., Bamford, A., Kenny, J., Kaforou, M., Jones, C. E., Shah, P., ... & Kucera, F. (2020). Clinical Characteristics of 58 Children With a Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome Temporally Associated With SARS-CoV-2. *Jama*.
- The White House & CDC. (2020, April). Guidelines for Opening Up America Again. WhiteHouse.gov. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/04/Guidelines-for-Opening-Up-America-Again.pdf>
- Willem, L., Verelst, F., Bilcke, J., Hens, N. and Beutels, P., 2017. Lessons from a decade of individual-based models for infectious disease transmission: a systematic review (2006-2015). *BMC infectious diseases*, 17(1), p.612
- Wu, X., Nethery, R. C., Sabath, B. M., Braun, D., & Dominici, F. (2020). Exposure to air pollution and COVID-19 mortality in the United States. medRxiv. <https://www.medrxiv.org/content/medrxiv/early/2020/04/27/2020.04.05.20054502.full.pdf>
- Zhang et al. (2020a) Changes in contact patterns shape the dynamics of the COVID-19 outbreak in China. *Science*. <https://science.sciencemag.org/content/early/2020/05/04/science.abb8001>
- Zhang, R., Li, Y., Zhang, A., Wang, Y., Molina, M. (2020b) Identifying airborne transmission as the dominant route for the spread of COVID-19. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. <https://www.pnas.org/content/pnas/early/2020/06/10/2009637117.full.pdf>

À propos des auteur·e·s

Brian Gill (Ph.D., Jurisprudence and Social Policy, and JD, University of California at Berkeley), membre senior chez Mathematica, dirige REL Mid-Atlantic et dirige aussi son alliance de recherche sur l'imputabilité à l'ère de l'ESSA. Il possède deux décennies d'expérience dans un large éventail de questions de recherche et de politique en éducation, y compris les écoles à charte, l'efficacité des éducateur·rice·s, et la mise en œuvre et les impacts des tests à enjeux élevés et d'autres régimes d'imputabilité. Une grande partie de son travail a impliqué une étroite collaboration avec les chefs de file de l'éducation, à la fois par le REL et à l'extérieur. Ce travail a consisté à aider les éducateur·rice·s et les fonctionnaires ayant des projets hautement prioritaires, notamment à affiner les systèmes d'imputabilité et à élaborer des mesures améliorées du rendement des éducateur·rice·s. Le Dr Gill a coordonné la réponse du REL à la pandémie de la COVID-19 en fournissant des éducateur·rice·s et des décideur·e·s de la région du centre de l'Atlantique et au-delà avec des informations opportunes sur l'apprentissage à distance, le soutien aux familles, les implications pour les systèmes d'imputabilité et les outils pour évaluer ce qui fonctionne pour maintenir l'engagement et l'apprentissage des élèves pendant que les établissements scolaires sont fermés.

Ravi Goyal (Ph.D., biostatistique, Université Harvard), statisticien principal chez Mathematica, a 18 ans d'expérience dans l'application de techniques de science des données pour fournir des informations exploitables afin de répondre aux besoins publics et sociaux en étudiant la diffusion de l'information et la diffusion de maladies infectieuses. Le Dr Goyal a développé un modèle COVID-19 qui est un modèle basé sur les agent·e·s et sur un réseau dynamique afin de modéliser la propagation de la maladie. Le modèle est utilisé à l'Université de Californie à San Diego pour enquêter sur la politique visant à atténuer la propagation de la COVID-19 en limitant la taille maximale des classes et en ajustant les situations de vie. De plus, le modèle est utilisé pour aider à la conception des essais de vaccins. Auparavant, il a été responsable technique de la conception et du développement d'un modèle mathématique basé sur des agent·e·s pour mesurer la rentabilité du système de soins du programme Ryan White HIV / AIDS. En tant qu'étudiant au doctorat et associé de recherche à la Harvard School of Public Health, il a joué un rôle essentiel dans la conception du modèle basé sur les agent·e·s du VIH, utilisé pour évaluer la faisabilité du programme de prévention combinée du Botswana en ce qui concerne l'impact et la puissance statistique. Le Dr Goyal a eu plusieurs collaborations avec l'Université Harvard pour développer de nouvelles méthodes statistiques pertinentes aux maladies infectieuses. Auparavant, il a été consultant statistique pour la Clinton Foundation, la Harvard Humanitarian Initiative et la Community Partners International ainsi qu'un mathématicien à la National Security Agency où il a acquis une expérience sur le terrain (déployé en Irak) et une expérience avec des ensembles de données complexes du monde réel qui comprenaient des données sur les réseaux géospatial, longitudinal et social.

Jacob Hartog (MPA, Science Technology and Environmental Policy, Princeton University) est un chercheur chez Mathematica qui a dirigé la partie du travail qui consiste à collecter et à synthétiser les recherches pertinentes et les perspectives des parties prenantes. Il a contribué à la synthèse des données probantes dans plusieurs revues systématiques, entre autres, en tant que chef de file adjoint pour le secteur des écoles à charte de What Works Clearinghouse, et à la synthèse des conclusions de la revue des données sur l'emploi et la formation du ministère de la Santé et des Services sociaux. Il a été réviseur pour la revue par les pairs REL pendant plusieurs années. Il a collectionné et synthétisé les perspectives de conseils scolaires et du département d'État de l'éducation pour plusieurs études financées soit par le ministère de l'Éducation ou par des fondations, notamment en Pennsylvanie, et a travaillé avec les départements de l'éducation afin de développer de multiples études et activités de coaching pour le REL Mid-Atlantic. Auparavant, il était un enseignant de sciences à l'école secondaire et un formateur pour le personnel enseignant pendant dix ans.

John Hotchkiss (MS, Data Analytics, Georgetown University), un scientifique des données chez Mathematica, compte cinq années d'expérience dans la création de solutions de données scientifiques pour répondre aux questions et aux besoins de politiques publiques. Monsieur Hotchkiss est un expert de SQL, R, Python et Cloud, de traitement des données, des méthodes d'apprentissage automatique, et de la traduction des résultats en informations exploitables grâce à la visualisation. Au cours des trois dernières années, M. Hotchkiss a soutenu le travail du Dr Goyal dans le développement de modèles, stochastiques et dynamiques en réseau, de maladies infectieuses basés sur des agent·e·s. Ces modèles incluent un modèle utilisé à l'Université de Californie, à San Diego, pour étudier les politiques visant à atténuer la propagation de la COVID-19 en limitant la taille maximale des classes et en ajustant les situations de la vie; un modèle pour aider l'Organisation mondiale de la santé à concevoir des essais de vaccins contre la COVID-19; et un modèle pour mesurer le rapport coût-efficacité du système de soins du programme Ryan White sur le VIH / sida.

Danielle DeLisle (MPP, University of Virginia) est une analyste de recherche qui a de l'expérience en recherche qualitative et quantitative dans les domaines de l'éducation, de la petite enfance et de la protection de l'enfance, et elle est une examinatrice certifiée pour le What Works Clearinghouse. Elle a mené des entretiens de motivation et des groupes de discussion pour compiler des informations, et analyser et synthétiser les résultats pour soutenir l'amélioration continue de la qualité des efforts déployés. Elle a également participé à des analyses documentaires pour identifier les tendances et les meilleures pratiques dans divers secteurs de services. Mme DeLisle a appuyé les parties de l'examen des preuves et des entrevues avec les intervenant·e·s de ce travail.