

Estimation de l'impact sur la santé publique du dispositif de riposte au COVID-19 du Fonds mondial

Ines Gerard-Ursin, Charles Whittaker, Timothy Hallett et Azra Ghani
MRC Centre for Global Infectious Disease Analysis, School of Public Health, Imperial
College London
Juillet 2023

Résumé

En 2020, le Fonds mondial a mis sur pied le dispositif de riposte au COVID-19 (C19RM) dans le but de distribuer des fonds pour atténuer les impacts de la pandémie de COVID-19 sur les programmes et les systèmes de santé dans un portefeuille de pays à revenu faible ou intermédiaire. Dans la présente étude, nous estimons l'impact sur la pandémie de COVID-19 d'un sous-ensemble de cet investissement (fourni pour la riposte directe au COVID-19).

Les données sur les fournitures achetées dans quatre catégories (diagnostics, équipements de protection individuelle [EPI], oxygène et produits thérapeutiques) de 2020 à 2022 ont été fournies par le Fonds mondial de lutte contre le sida, la tuberculose et le paludisme. Nous avons limité nos modélisations de l'impact dans chacune des quatre catégories comme suit : 1) pour les diagnostics, nous avons extrait des données sur le nombre de tests antigéniques et de tests de réaction en chaîne par polymérase (PCR) par pays et dans le temps, en ignorant divers autres éléments ; 2) pour les EPI, nous avons limité notre analyse aux masques et aux respirateurs comme indicateur de protection ; 3) pour l'oxygène, nous avons utilisé des données sur les approvisionnements en oxygène (bouteilles ou approvisionnement fixe) comme indicateur de disponibilité de l'oxygène ; et 4) pour les produits thérapeutiques, nous avons limité notre analyse à la dexaméthasone, car ce médicament a un impact direct et éprouvé sur la survie. Nous avons également limité notre analyse aux interventions qui ont été réalisées entre mai 2020 et novembre 2022 dans 79 pays pour lesquels des estimations de l'épidémie de COVID-19 étaient disponibles. Ces interventions représentent un financement de 405 millions de dollars US.

Nous avons élaboré des modèles simples mettant en relation ces investissements et les extrants (la demande satisfaite). Pour les diagnostics, nous avons estimé la demande satisfaite en nombre de tests antigéniques et PCR en milieu hospitalier ayant permis d'améliorer le triage, ainsi que la demande de tests antigéniques dans la communauté. Pour les EPI, nous avons estimé la demande satisfaite en nombre de journées de travail où les agents de santé (corps médical et personnel infirmier seulement) étaient protégés par un masque ou un respirateur en milieu hospitalier (ci-après des « jours-agents de santé »). Pour l'oxygène et les produits thérapeutiques (dexaméthasone), nous avons estimé la demande satisfaite en nombre de patients ayant reçu l'intervention. Compte tenu de l'incertitude considérable associée à ces paramètres, nous présentons les résultats comme un scénario intermédiaire, avec un intervalle dont les valeurs minimum et maximum ont été générées par une analyse de sensibilité univariée.

Nous avons constaté qu'une grande partie de la demande de tests en milieu hospitalier aurait été satisfaite avec les fournitures du C19RM livrées, et aurait eu pour résultat le triage adéquat

de 3,4 millions de patients (intervalle : 1,9 million–5,4 millions), soit 74 % (67 %–80 %) des patients. Nous estimons en outre que 17 millions (14 millions–19 millions) de cas symptomatiques légers auraient obtenu un test de diagnostic rapide (TDR) dans la communauté. À la lumière des estimations du nombre d’agents de santé (corps médical et personnel infirmier seulement) de l’Organisation mondiale de la Santé (OMS), nous estimons à 65 millions (51 millions–80 millions) le nombre de jours-agents de santé¹ bénéficiant de la protection d’un EPI, ce qui correspondrait à 34 % (28 %–46 %) de la demande de masques et de respirateurs. La fourniture d’oxygène et de dexaméthasone a augmenté considérablement à compter de 2022. Elle avait le potentiel de suffire au traitement en oxygénothérapie de 17 000 (9 300–32 000) patients gravement malades et au traitement à la dexaméthasone de 15 500 (8 000–29 500) patients en phase critique. Nous avons relevé une incertitude considérable associée à toutes ces estimations, attribuable à l’incertitude entourant l’évolution des épidémies locales, la proportion de patients demandant des soins et l’aptitude des systèmes de santé à administrer les fournitures.

La production des estimations a posé de nombreuses difficultés. Par conséquent, les résultats sont hautement incertains. Nous avons posé certaines hypothèses : l’efficacité parfaite de la livraison des fournitures à la destination où elles sont requises ; la disponibilité de tous les autres équipements nécessaires à l’administration des fournitures (comme les appareils de traitement des diagnostics PCR et les fournitures d’administration de l’oxygène, y compris les ventilateurs et les masques) ; et un nombre suffisant d’agents de santé qualifiés et de membres du personnel de soutien pour faciliter l’utilisation des fournitures. Bien que nous ayons également posé l’hypothèse que 10 % des fournitures auront été gaspillées, perdues ou endommagées, nous ne disposons d’aucune donnée fournie par les établissements pour étayer cette supposition. Nous n’avons pas inclus d’estimation de la capacité d’absorption spécifique à une intervention ou balisée dans le temps. Au même titre qu’il est nécessaire d’investir davantage dans le suivi et la cartographie de la variabilité des systèmes de santé entre les pays, il serait utile d’assurer un suivi de la distribution des produits livrés aux pays. Les exercices de modélisation futurs disposeraient ainsi de données sur la disponibilité et l’usage. Notre analyse a été encore plus limitée par l’absence de données comparatives sur le soutien obtenu par d’autres canaux – qu’il s’agisse d’autres partenaires internationaux ou de financements par le pays.

¹ Un « jour-agent de santé » correspond à une journée complète de travail effectuée par un agent de santé.

Financement au titre du dispositif de riposte au COVID-19

En 2020, le Fonds mondial a mis sur pied le dispositif de riposte au COVID-19 (C19RM) dans le but de distribuer des fonds pour atténuer les impacts de la pandémie de COVID-19 sur les programmes et les systèmes de santé dans un portefeuille de pays à revenu faible ou intermédiaire. Au 23 décembre 2022, le C19RM avait alloué 4,76 milliards² de dollars US dans trois catégories : 1) la riposte au COVID-19 ; 2) l'adaptation des programmes de lutte contre le VIH, la tuberculose et le paludisme en réponse aux perturbations causées par le COVID-19 ; et 3) le renforcement des systèmes de santé.

Nous avons élaboré des modèles pour évaluer l'impact de quatre interventions :

1. Tests diagnostiques, en milieu hospitalier ou communautaire
2. EPI (masques et respirateurs seulement)
3. Fourniture d'oxygène (bouteilles et concentrateurs d'oxygène seulement)
4. Fourniture de dexaméthasone à des fins thérapeutiques

Nous avons limité notre analyse à 79 pays pour lesquels des modélisations estimatives de l'épidémie de COVID-19 étaient disponibles, représentant au total une dépense de 405 millions de dollars US (Tableau 1). Le Tableau 1 présente la répartition des dépenses par intervention. Les données contenaient des informations détaillées sur le type de produit et l'unité de chaque produit livré aux pays. Un traitement a été effectué pour transformer les données textuelles en unités uniques (doses de dexaméthasone ou litres de débit d'oxygène, par exemple). Chaque dépense a été estimée dans le temps, et les produits non utilisés ont été reportés, selon le cas.

Tableau 1 : Sommaire de la répartition des subventions au titre du C19RM, par catégorie

Catégorie	Total des subventions accordées (en millions de dollars US) en date de janvier 2023	Interventions modélisées et réalisées dans les 79 pays entre mai 2020 et novembre 2022 (en millions de dollars US)	Pourcentage du total des subventions accordées
Tests diagnostiques	1 017	330,6	32,5 %
EPI	769*	60,9	7,9 %
Oxygène	605*	12,9	2,1 %
Dexaméthasone	28*	0,791	2,8 %

*Inclut des interventions autres que celles modélisées. La catégorie EPI inclut les gants, les masques de protection, les blouses et autres articles ; la catégorie Oxygène inclut divers équipements d'oxygénothérapie et les installations de production d'oxygène par adsorption par inversion de pression (AIP) ; la catégorie Dexaméthasone inclut les médicaments étiquetés « autres produits thérapeutiques ».

² C19RM Monthly Update to the Board, 2023.

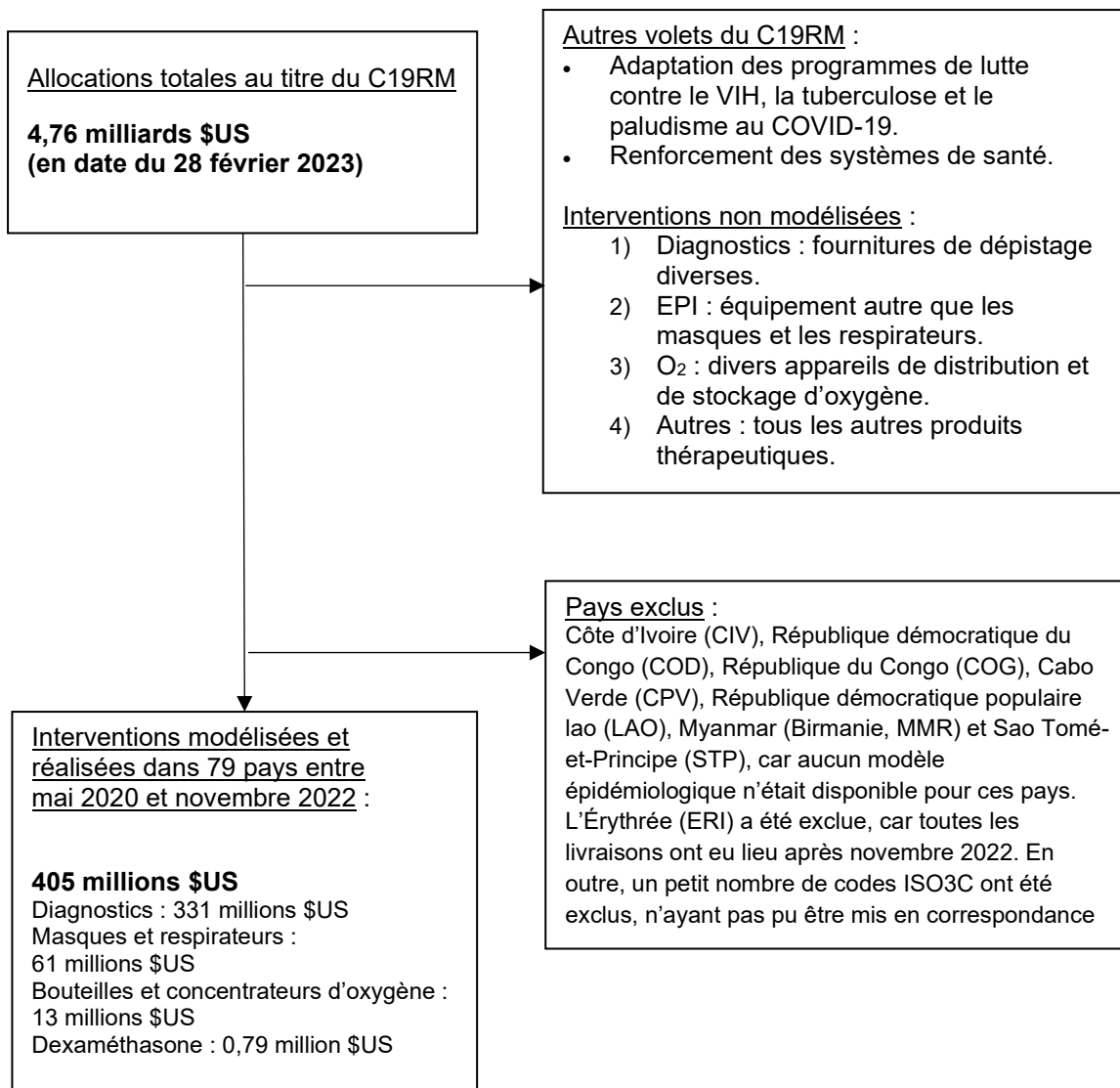


Figure 1 : Sommaire de la répartition des subventions et des dépenses au titre du C19RM. Les interventions modélisées constituent le sous-ensemble des interventions utilisées dans la présente analyse. « Modélisées et réalisées » fait référence au sous-ensemble d'interventions qui ont été réalisées au moins trois mois avant novembre 2022.

Résumé de la démarche

Afin d'estimer la demande pour les produits fournis dans le cadre du C19RM, nous avons élaboré des scénarios d'épidémie pour chaque pays et pour chaque produit. Cette épidémie observée est une estimation des trajectoires du COVID-19 qui englobent implicitement la fourniture des produits de santé au titre du C19RM dans chaque pays (ainsi que toutes les autres interventions et les changements de comportement survenus). Elle est basée sur une inférence rétrospective en prenant la surmortalité comme mesure de l'ampleur réelle de l'épidémie, étant donné que l'incidence et la mortalité du COVID-19 ont été largement sous-évaluées.³

Pour chaque produit, nous avons utilisé l'épidémie observée pour calculer la **demande**. Nous avons ensuite comparé cette demande à la **fourniture**, calculée à partir des données sur les achats fournies par le Fonds mondial, qui précisaient les unités de chaque produit. La **demande satisfaite** a été définie comme la moindre valeur entre la fourniture et la demande.

Le Fonds mondial était l'un des nombreux contributeurs de la riposte internationale au COVID-19, et les établissements de soins de santé disposaient vraisemblablement d'une capacité existante d'approvisionnement en EPI et en oxygène. Cependant, nous ignorons l'importance des réserves de produits dont disposaient les pays au départ ni ne connaissons les contributions des autres acteurs ou des capacités existantes. Par conséquent, notre démarche pourrait surestimer l'impact.

Interventions au titre du dispositif de riposte au COVID-19

Nous avons modélisé l'impact de trois catégories de produits : diagnostics, EPI et produits thérapeutiques (oxygène et dexaméthasone). Pour chaque produit, nous avons défini un ou plusieurs cas d'usage (Tableau 2).

Les **extrants** sont définis comme les produits livrés aux 79 pays couverts par l'étude (Tableau 1). Ils ont été calculés pour chaque cas d'usage, à partir des données sur les achats. Pour tous les produits, nous avons posé l'hypothèse d'un délai de trois mois entre la date de livraison enregistrée et l'usage. Ainsi, nous avons supposé que les produits ayant une date de livraison entre mai 2020 et août 2022 étaient prêts à l'usage entre août 2020 et novembre 2022. Nous avons inclus dans le modèle une perte estimée de 10 %. Il s'agit de la valeur utilisée par le groupe de travail de l'initiative COVAX dans sa modélisation de la distribution des vaccins.⁴

Nous avons défini les **résultats** comme la demande qui a été satisfaite, en comparant la demande modélisée aux fournitures disponibles. Ils sont résumés pour chaque produit et cas d'usage dans le Tableau 3.

³ Watson et coll., 2022.

⁴ Griffiths et coll., 2021.

Tableau 2 : Extrants et résultats par produit et par cas d'usage – sommaire de la démarche et principales hypothèses

Produit fourni par le C19RM	Cas d'usage	Démarche et principales hypothèses	
		Estimation des extrants	Estimation des résultats
Diagnostics	Patients gravement symptomatiques se présentant à l'hôpital pour un test de dépistage du COVID-19, puis isolés et traités en conséquence.	<p>Tests PCR plus TDR fournis.</p> <p>Délai de trois mois, 10 % de perte.</p>	<p>Nous avons utilisé les estimations par pays du nombre de personnes se présentant à un hôpital pour estimer le nombre requis de tests à l'admission. Ce dernier a été comparé au nombre de tests disponibles chaque mois.</p> <p>Pour le scénario intermédiaire, nous avons supposé que 30 % des personnes ayant des symptômes graves demanderaient des soins et seraient donc hospitalisées, avec 15 % et 60 % comme limites d'incertitude. Ces valeurs reflètent les estimations de l'accès aux soins de santé dans la littérature.⁵</p> <p>Nous avons multiplié la demande satisfaite par la sensibilité du test pour estimer le nombre de patients atteints du COVID-19 triés correctement.</p>
	Personnes symptomatiques effectuant un TDR dans la communauté et, en cas de résultat positif, prenant les précautions nécessaires pour prévenir la transmission.	<p>TDR fournis moins ceux utilisés en milieu hospitalier.</p> <p>Délai de trois mois, 10 % de perte.</p> <p>Nous supposons que les TDR n'ont pas été utilisés dans la communauté avant octobre 2021 (conformément aux directives de l'OMS révisées).</p>	<p>Nous avons utilisé les estimations par pays du nombre de personnes atteintes d'une infection symptomatique légère pour estimer la demande de tests chez les personnes dont le résultat du test serait positif. Pour le scénario intermédiaire, nous avons supposé que 50 % de ces personnes seraient testées, avec 20 % et 80 % comme limites d'incertitude. Cette demande a été comparée au nombre de TDR disponibles chaque mois.</p>
EPI	Agents de santé (corps médical et personnel infirmier seulement) utilisant des masques et des respirateurs lors du contact avec des patients atteints du COVID-19.	<p>Nombre total de masques et de respirateurs fournis.</p> <p>Délai de trois mois, 10 % de perte.</p>	<p>Estimations des agents de santé par pays de l'OMS.</p> <p>Pour le scénario intermédiaire, nous avons supposé que 51 % des agents de santé étaient affectés à la riposte au COVID-19 (selon l'outil de prévision des fournitures essentielles pour le COVID-19 de l'OMS), avec 25 % et 75 % comme limites d'incertitude.</p> <p>Nous avons supposé que les agents de santé travaillaient huit heures par jour et 222 jours par année en moyenne (estimations nationales utilisées). En multipliant ces chiffres, nous avons obtenu le nombre de quarts de travail d'agents de santé, qui nous a permis d'estimer la demande d'EPI.</p>

⁵ Eyeberu et coll., 2021 ; Skrip et coll., 2020 ; Tran et coll., 2020.

Produit fourni par le C19RM	Cas d'usage	Démarche et principales hypothèses	
		Estimation des extrants	Estimation des résultats
Produits thérapeutiques	Cas graves recevant de l'oxygène à l'hôpital.	<p>Cylindres et concentrateurs fournis.</p> <p>Délai de trois mois, 10 % de perte.</p> <p>Données converties en débit d'oxygène au moyen des manuels d'utilisation des bouteilles d'oxygène pour chaque produit.</p> <p>Les débits estimatifs des produits fournis n'étaient pas suffisants pour les cas en phase critique, de sorte que nous avons limité l'analyse du cas d'usage aux cas graves.</p>	<p>Estimations par pays du nombre de personnes se présentant à l'hôpital pour une maladie grave.</p> <p>Pour le scénario intermédiaire, nous avons supposé que 30 % des personnes nécessitant une hospitalisation demanderaient des soins, avec 15 % et 60 % comme limites d'incertitude.</p> <p>La demande en oxygène a été calculée comme le produit de l'incidence des cas graves, du nombre moyen de jours d'oxygénothérapie et du débit d'oxygène.</p> <p>La fourniture est exprimée en litres d'oxygène contenus dans les bouteilles et les concentrateurs. Pour l'estimation de la disponibilité dans le temps, nous avons supposé que les bouteilles d'oxygène n'étaient pas réutilisables et avons reporté les bouteilles non utilisées au mois suivant. Nous avons supposé que les concentrateurs étaient disponibles en continu.</p>
	Patients en phase critique traités à la dexaméthasone en milieu hospitalier.	<p>Délai de trois mois, 10 % de perte.</p> <p>Fournitures de comprimés et de solutions intraveineuses converties en posologie requise pour un traitement complet selon les directives thérapeutiques de l'OMS.</p>	<p>Estimations par pays du nombre de personnes se présentant à l'hôpital dans un état critique.</p> <p>Pour le scénario intermédiaire, nous avons supposé que 30 % des personnes nécessitant une hospitalisation demanderaient des soins, avec 15 % et 60 % comme limites d'incertitude.</p> <p>La demande correspond à l'incidence des cas critiques demandant des soins hospitaliers.</p>

Résultats

Le Tableau 3 dresse une liste sommaire des articles livrés dans les quatre catégories de produits.

Tableau 3 : Sommaire des articles et des coûts des fournitures du C19RM, par catégorie

Catégorie	Nombre d'articles livrés (en millions)	Unité de fourniture	Coût des fournitures livrées aux pays et modélisées (en millions de dollars US)	Date prévue d'utilisation (date de livraison + trois mois)
Tests diagnostiques	61,8 (dont 49,6 millions de tests antigéniques de diagnostic rapide [TDR-Ag])	TDR-Ag et tests diagnostiques PCR	330,6	06-08-2020 – 26-11-2022 ¹
EPI	553,0	Masques et respirateurs ²	60,9	18-12-2020 – 30-11-2022
Oxygène	0,020	Cylindres et concentrateurs ³	12,9	10-01-2021 – 02-11-2022
Dexaméthasone	0,283	Ampoules ou emballages de comprimés ⁴	0,791	30-11-2021 – 10-11-2022

1. Nous supposons que les TDR n'ont pas été utilisés dans la communauté avant octobre 2021.
2. Comprend les masques chirurgicaux et les masques respiratoires (p. ex. N95 ou FFP2).
3. L'unité d'un concentrateur d'oxygène est considérée comme l'appareil, qu'il soit à flux unique ou double.
4. Défini comme le conditionnement, contenant généralement 10 ampoules ou 100 comprimés.

Le Tableau 4 dresse une liste sommaire de la demande satisfaite dans chacun des scénarios de cas d'usage. Les intervalles présentés ici sont le résultat d'analyses de sensibilité limitées ; il est à noter toutefois qu'une incertitude considérable est associée à ces chiffres. Compte tenu des hypothèses posant une capacité de soutien illimitée et une efficacité distributive parfaite, ils représentent des estimations d'impact optimistes.

Tableau 4 : Sommaire de la demande satisfaite par produit et par cas d'usage

Produit fourni par le C19RM	Cas d'usage	Date où le cas d'usage devient actif	Demande satisfaite
Diagnostics	Patients gravement symptomatiques se présentant à l'hôpital pour un test de dépistage du COVID-19, puis isolés et traités en conséquence.	Août 2020 (Date estimée de la livraison dans le pays, plus un délai de trois mois.)	3 400 000 (1 900 000–5 400 000) de patients se présentant à l'hôpital auraient été correctement triés (74 % [67 %–80 %] de tous les patients s'étant présentés à l'hôpital pendant cette période).
	Personnes symptomatiques utilisant un TDR, puis s'isolant si le résultat est positif.	Octobre 2021 (date de publication de l'orientation de l'OMS pour le cas d'usage de « dépistage communautaire ».)	49 600 000 de TDR auraient été effectués pour tester des personnes symptomatiques, dont 17 000 000 (14 000 000–19 000 000) pour tester des personnes présentant des symptômes légers du COVID-19 (les autres auraient présenté des symptômes attribuables à une autre cause). Cela représente 6 % (4 %–10 %) du nombre total de personnes qui, selon les estimations, auraient présenté des symptômes légers d'infection durant la période.
EPI	Agents de santé (corps médical et personnel infirmier seulement) utilisant des masques et des respirateurs lors du travail dans des secteurs COVID-19.	Décembre 2020 (Date estimée de la livraison dans le pays, plus un délai de trois mois.)	65 419 600 (51 383 700–80 349 500) de jours-agents de santé dans les secteurs COVID-19 bénéficiant d'une protection adéquate (34 % [28 %–46 %] du nombre total de jours-agents de santé). ⁶
Oxygène (bouteilles et concentrateurs)	Cas graves recevant l'oxygène nécessaire à l'hôpital.	Janvier 2021 (Date estimée de la livraison dans le pays, plus un délai de trois mois.)	17 000 (9 300–32 000) patients gravement malades auraient reçu la quantité d'oxygène recommandée (13 % [12 %–13 %] des patients gravement malades hospitalisés). ⁷
Dexaméthasone	Patients en phase critique traités à la dexaméthasone en milieu hospitalier.	Novembre 2021 (Date estimée de la livraison dans le pays, plus un délai de trois mois.)	15 500 (8 000–29 500) patients en phase critique auraient reçu un traitement complet à la dexaméthasone (8 % [7 %–8 %] des patients hospitalisés en phase critique). ⁸

⁶ En supposant que la protection d'un agent de santé pour une journée nécessite quatre masques ou un respirateur.

⁷ En supposant que tous les autres besoins en soins de santé ont été satisfaits.

⁸ Idem.

Limites

Tenant compte du manque de données, nous avons posé, pour toutes les catégories de dépenses, certaines hypothèses optimistes : l'efficacité quasi parfaite de la livraison des fournitures à la destination et au moment où elles sont requises ; la disponibilité de tous les autres équipements nécessaires à l'administration des fournitures (comme les appareils de traitement des diagnostics PCR et les fournitures d'administration de l'oxygène, y compris les ventilateurs et les masques) ; et un nombre suffisant d'agents de santé et de membres du personnel de soutien pour faciliter l'utilisation des fournitures. En réalité, il est probable que tous ces facteurs présentent une variabilité considérable susceptible de réduire l'impact estimé des dépenses. Nous avons supposé une légère proportion de perte dans les approvisionnements, mais cette hypothèse est fondée sur une modélisation de la fourniture de vaccins. Notre analyse aurait bénéficié de données solides par intervention ou balisées dans le temps sur la perte de produits de donateurs ou sur la capacité d'absorption. De plus, nous avons incorporé un délai entre la livraison et l'utilisation estimé à trois mois, mais l'analyse a été limitée par l'absence d'estimations de ce délai fondées sur des données spécifiques aux pays. Au même titre qu'il est nécessaire d'investir davantage dans le suivi et la cartographie de la variabilité des systèmes de santé entre les pays, il serait utile d'assurer un suivi de la distribution des produits livrés aux pays. Les évaluations futures disposeraient ainsi de données sur la disponibilité et l'usage.

Notre analyse a été encore plus limitée par l'absence de données comparatives sur le soutien obtenu par d'autres canaux – qu'il s'agisse d'autres partenaires internationaux ou de financements par le pays (y compris les capacités existantes). Cela est particulièrement le cas des catégories de dépenses pour lesquelles nous avons estimé qu'une forte proportion de la demande aurait été satisfaite à travers l'intervention du C19RM – à savoir les diagnostics dans les hôpitaux et la demande de dexaméthasone vers la fin de 2022.

Dans chaque catégorie de dépenses, nous avons posé plusieurs hypothèses supplémentaires, toutes susceptibles de conduire à des estimations optimistes de l'impact. Dans la catégorie des diagnostics, nous avons supposé que les diagnostics en milieu hospitalier n'étaient utilisés que pour les cas de COVID-19, et que, pour chaque cas, un seul test était nécessaire. Cependant, dans la pratique, les cas de COVID-19 autant que les patients non infectés présentant des symptômes similaires à ceux du COVID-19 et les agents de santé pourraient avoir été testés plusieurs fois. De même, pour les tests diagnostiques dans la communauté, nous avons supposé que les cas symptomatiques auraient été testés une seule fois, alors que les cas positifs et négatifs pourraient avoir été testés plusieurs fois.

En ce qui concerne les EPI, nous avons supposé qu'aucun approvisionnement en EPI équivalait à une protection nulle. Or, il est possible que des EPI improvisés se soient révélés des moyens de prévention efficaces. De plus, manquant de données sur les autres fournitures, nous n'avons pas été en mesure d'inclure dans les calculs les « assortiments complets de protection ». Nous avons donc utilisé uniquement la disponibilité des masques et des respirateurs comme indication d'un EPI adéquat. Sans ces données, il est possible que nous ayons surestimé l'impact des EPI si les masques et les respirateurs étaient plus courants.

En ce qui concerne les produits thérapeutiques examinés ici – l'oxygène et la dexaméthasone – nous avons supposé que leur utilisation n'était pas limitée par d'autres ressources du

système de soins de santé. Dans la pratique, l'administration d'oxygène nécessite un équipement et des professionnels qualifiés, tandis que l'administration de la dexaméthasone est associée à l'administration d'oxygène aux patients et/ou à une assistance respiratoire avancée, selon la gravité du cas. Dans notre analyse, aucun de ces paramètres n'a été limité par la disponibilité d'un lit d'hôpital adéquat ou la place dans les unités de soins intensifs.

Il est possible que l'utilisation de ces produits thérapeutiques ait eu des effets positifs sur la santé dépassant le cadre de notre analyse. Par exemple, un triage efficace aurait pu contribuer au maintien d'autres soins de santé, et la fourniture d'EPI aux agents de santé aurait pu maximiser le nombre d'agents de santé disponibles pour prodiguer des soins de première ligne.⁹ Enfin, une partie des tests diagnostiques aurait pu être utilisée pour combler d'autres besoins (p. ex. les investigations sur les éclosions, le dépistage de routine des agents de santé) qui ne sont pas quantifiés dans notre analyse.

⁹ Wang et coll., 2023.

Références

- C19RM Monthly Update to the Board. Le Fonds mondial, 2023. https://www.theglobalfund.org/media/13030/covid19_2023-04-14-board_update_en.pdf.
- Therapeutics and COVID-19: living guideline. Organisation mondiale de la Santé, 2022. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-therapeutics-2022.4>
- WHO COVID-19 essential supplies forecasting tool (COVID-ESFT). Organisation mondiale de la Santé, 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-Tools-Essential-forecasting-2021-1>.
- Brazeau, N. F., Verity, R., Jenks, S., Fu, H., Whittaker, C., Winskill, P., Dorigatti, I., Walker, P. G. T., Riley, S., Schnekenberg, R. P., Hoeltgebaum, H., Mellan, T. A., Mishra, S., Unwin, H. J. T., Watson, O. J., Cucunubá, Z. M., Baguelin, M., Whittles, L., Bhatt, S., Okell, L. C. (2022). *Estimating the COVID-19 infection fatality ratio accounting for seroreversion using statistical modelling*. *Communications Medicine*, 2(1), 54. <https://doi.org/10.1038/s43856-022-00106-7>.
- Eyeberu, A., Mengistu, D. A., Negash, B., Alemu, A., Abate, D., Raru, T. B., Wayessa, A. D., Debela, A., Bahiru, N., Heluf, H., Kure, M. A., Abdu, A., Dulo, A. O., Bekele, H., Bayu, K., Bogale, S., Atnafe, G., Assefa, T., Belete, R., Dessie, Y. (2021). *Community risk perception and health-seeking behavior in the era of COVID-19 among adult residents of Harari regional state, eastern Ethiopia*. *SAGE Open Med*, 9, 20503121211036132. <https://doi.org/10.1177/20503121211036132>.
- Grassly, N. C., Pons-Salort, M., Parker, E. P. K., White, P. J. et Ferguson, N. M. (2020). *Comparison of molecular testing strategies for COVID-19 control: a mathematical modelling study*. *Lancet Infect Dis*, 20(12), 1381-1389. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(20\)30630-7](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(20)30630-7).
- Griffiths, U., Adjagba, A., Attaran, M., Hutubessy, R., Van de Maele, N., Yeung, K., Aun, W., Cronin, A., Allan, S., Brenzel, L., Resch, S., Portnoy, A., Boonstoppel, L., Banks, C. et Alkenbrack, S. (2021). *Costs of delivering COVID-19 vaccine in 92 AMC countries*. Organisation mondiale de la Santé. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/act-accelerator/covax/costs-of-covid-19-vaccine-delivery-in-92amc_08.02.21.pdf
- Skip, L., Derra, K., Kaboré, M., Noori, N., Gansané, A., Valéa, I., Tinto, H., Brice, B. W., Gordon, M. V., Hagedorn, B., Hien, H., Althouse, B. M., Wenger, E. A. et Ouédraogo, A. L. (2020). *Clinical management and mortality among COVID-19 cases in sub-Saharan Africa: A retrospective study from Burkina Faso and simulated case analysis*. *Int J Infect Dis*, 101, 194-200. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.1432>.
- Tran, B. X., Vu, G. T., Le, H. T., Pham, H. Q., Phan, H. T., Latkin, C. A. et Ho, R. C. (2020). *Understanding health seeking behaviors to inform COVID-19 surveillance and detection in resource-scarce settings*. *J Glob Health*, 10(2), 0203106. <https://doi.org/10.7189/jogh.10.0203106>.

- Wang, H., Zeng, W., Munge Kabubei, K., Rasanathan, J. J. J., Kazungu, J., Ginindza, S., Mtshali, S., Salinas, L. E., McClelland, A., Buissonniere, M., Lee, C. T., Chuma, J., Veillard, J., Matsebula, T. et Chopra, M. (2023). *Modelling the economic burden of SARS-CoV-2 infection in health care workers in four countries*. *Nat Comm*, 14(1), 2791. <https://doi.org/10.1038/s41467-023-38477-7>.
- Watson, O. J., Barnsley, G., Toor, J., Hogan, A. B., Winskill, P. et Ghani, A. C. (2022). *Global impact of the first year of COVID-19 vaccination: a mathematical modelling study*. *Lancet Infect Dis* 22(9) 1293-1302. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(22\)00320-6](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(22)00320-6).
- Whittaker, C., Watson, O. J., Alvarez-Moreno, C., Angkasekwinai, N., Boonyasiri, A., Carlos Triana, L., Chanda, D., Charoenpong, L., Chayakulkeeree, M., Cooke, G. S., Croda, J., Cucunubá, Z. M., Djaafara, B. A., Estofolete, C. F., Grillet, M. E., Faria, N. R., Figueiredo Costa, S., Forero-Peña, D. A., Gibb, D. M., Hallett, T. B. (2022). *Understanding the Potential Impact of Different Drug Properties on Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) Transmission and Disease Burden: A Modelling Analysis*. *Clin Infect Dis*, 75(1), e224-e233. <https://doi.org/10.1093/cid/ciab837>.