

Équipements biomédicaux pour la prise en charge des cas de COVID-19

Rapport d'enquête auprès de formations
sanitaires au Sénégal

Avril 2021

Ce rapport repose sur les données d'une recherche financée par la Fondation Bill et Melinda Gates. Les observations et les conclusions exprimées sont celles des auteurs. Elles ne reflètent pas nécessairement les positions ni les politiques de la Fondation Bill et Melinda Gates.

Les travaux décrits dans ce rapport font partie du projet COVID-19 Respiratory Care Response Coordination de PATH, mené dans le cadre d'un partenariat entre les organisations PATH, Clinton Health Access Initiative et Every Breath Counts Coalition pour soutenir les décideurs nationaux dans l'élaboration et l'exécution d'un plan de soins respiratoires complet apte à faire face aux défis de la COVID-19. Le projet poursuit par ailleurs des stratégies qui aident à prioriser et améliorer l'accès à l'oxygénothérapie et aux autres équipements essentiels entrant en jeu dans les soins respiratoires, en tant que partie intégrante du renforcement des systèmes de santé, au-delà de la riposte à la pandémie.

Pour tous renseignements complémentaires, [s'adresser à oxygen@path.org](mailto:oxygen@path.org).



Adresse postale

PO Box 900922
Seattle, WA 98109 USA

Adresse municipale

2201 Westlake Avenue
Suite 200
Seattle, WA 98121 USA

www.path.org

Indication de source suggérée : PATH. *Équipements biomédicaux pour la prise en charge des cas de COVID-19 : Rapport d'enquête auprès de formations sanitaires au Sénégal*. Seattle : PATH; 2021.

Avril 2021

Table des matières

SIGLES ET ABREVIATIONS	V
RESUME	VI
PORTEE DE L'ENQUETE ET ECHANTILLONAGE.....	1
Méthodes de collecte des données	1
Équipes d'étude	2
Limites de l'étude	2
CAPACITE DE TRAITEMENT DE LA COVID-19	3
Infrastructure des FOSA et effectifs	5
ÉQUIPEMENTS D'APPORT D'OXYGENE.....	7
Respirateurs	7
Oxymètres de pouls	8
Moniteurs de patient.....	9
ÉQUIPEMENT DE PRODUCTION ET APPORT D'OXYGENE	10
Concentrateurs d'oxygène	11
Bouteilles d'oxygène	12
Générateurs d'oxygène PSA.....	13
CONSOMMABLES DE L'OXYGENOTHERAPIE	16
ESTIMATIONS DES BESOINS NATIONAUX DE SOINS RESPIRATOIRES	18
Résultats modélisés	18

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS DE POLITIQUE.....	23
REFERENCES.....	24
ANNEXE A. LISTE DES FOSA SOUMISES A L'ENQUETE, PAR REGION	25
ANNEXE B. FLUX DE DISTRIBUTION DES PATIENTS COVID-19	26

Abréviations

CHR	Centre hospitalier régional
COVID-19	Maladie à coronavirus 2019
ECG	Électrocardiogramme
l/min	Litres par minute
OMS	Organisation mondiale de la Santé
PSA	Adsorption à pression modulée
UHD	Unité de soins pour patients hautement dépendants
USI	Unité de soins intensifs

Résumé

En riposte à la pandémie de COVID-19, une enquête sur les équipements biomédicaux a été menée entre juin et juillet 2020 dans 29 centres de traitement COVID-19 désignés dans 13 des 14 régions du Sénégal. Le but de cette enquête était de quantifier les disponibilités existantes d'équipements d'apport et de production d'oxygène, de consommables requis pour l'administration de l'oxygénothérapie, les capacités actuelles en lits et les caractéristiques d'infrastructure de formation sanitaire pertinentes à l'apport de soins respiratoires. Des formations sanitaires de niveau primaire, secondaire et tertiaire désignées pour le traitement de la COVID-19, de même que des sites de traitement COVID-19 temporaires récemment mis en place, ont été inclus dans l'enquête. Ce rapport résume les observations tirées des données collectées et offre une ressource unique pour cerner la capacité de traitement de la COVID-19 dans les formations sanitaires du Sénégal. L'information a été collectée pour faciliter la prise de décisions factuelles concernant l'allocation des quantités limitées d'équipements de soins respiratoires disponibles au traitement des patients affectés par la COVID-19 ou par d'autres maladies respiratoires. En documentant la disponibilité actuelle d'équipements et en modélisant les besoins du Sénégal, les données présentées ici pourront aider les intervenants à engager des actions spécifiques pour répondre aux besoins du pays.

Les résultats ont identifié la capacité en lits d'unité de soins intensifs comme un facteur majeur de limite de l'oxygénothérapie dans la plupart des centres de traitement de la COVID-19. **Les données ont aussi révélé une nette pénurie d'équipements d'apport d'oxygène sur l'ensemble du Sénégal, avec des totaux disponibles souvent largement inférieurs au nombre de lits recensés. La disponibilité d'équipements critiques d'apport et de production d'oxygène était fortement concentrée à Dakar, capitale du pays.** Par exemple, sur 77 respirateurs opérationnels recensés sur la totalité des centres de traitement COVID-19 soumis à l'enquête, 84 % se trouvaient dans les FOSA de Dakar — même si Dakar ne représente actuellement que 23 % de la population sénégalaise. **Un manque d'équipements durables et consommables de base nécessaires à l'apport d'oxygène médical est aussi apparu.** Par exemple, il n'y avait, selon les données, que 103 masques à oxygène pour adultes sur la totalité des centres de traitement COVID-19 soumis à l'enquête. De plus, la répartition des équipements d'apport d'oxygène et de surveillance des signes vitaux n'était pas proportionnelle entre les régions. On peut en déduire que l'administration d'oxygène sûre et l'oxymétrie de pouls étaient limitées dans de nombreuses formations sanitaires du Sénégal.

L'étape suivante immédiate, après avoir quantifié la disponibilité d'oxygène de base, était de comparer les totaux d'équipements observés aux besoins estimés dans un scénario COVID-19 hypothétique. L'écart, concernant l'oxygène et le matériel respiratoire, est rapporté en termes de quantités totales d'achat par catégorie de produit. D'importants déficits de consommables et de durables nécessaires aux soins respiratoires ont été estimés dans le scénario considéré. Par exemple, nous avons estimé un manque de plus de 1 000 unités, respectivement, de masques à oxygène, de canules et de sondes nasales, et de plus de 100 unités, respectivement, d'oxymètres de pouls et de moniteurs de patient. Il sera prudent d'examiner ces estimations et d'élaborer des plans qui résolvent ces déficits pour répondre aux besoins des patients atteints de la COVID-19.

Ce rapport et cette analyse d'écart ont identifié les besoins spécifiques que les bailleurs de fonds, les partenaires de mise en œuvre, les gouvernements nationaux et autres intervenants doivent prioriser dans leurs décisions de politique et de financement pour accroître la disponibilité d'équipements de soins respiratoires. Les données de l'enquête pourraient aussi favoriser l'allocation éclairée et efficace (et, potentiellement, la réallocation, après la pandémie de COVID-19) des fournitures achetées. Ces observations et recommandations pourront en fin de compte favoriser le placement de nouveaux équipements dans les FOSA où ils pourront être utilisés de manière optimale. Il faut noter

que, depuis la collecte des données en juillet 2020, des équipements supplémentaires ont été achetés. L'information relative à ces nouveaux achats a été intégrée dans une analyse continue, sous la conduite de PATH, de l'inventaire d'équipements médicaux et d'oxygénothérapie dans 164 formations sanitaires publiques. Cette information sera également prise en compte lors de l'élaboration des recommandations de politique et d'achats.

Portée de l'enquête et échantillonnage

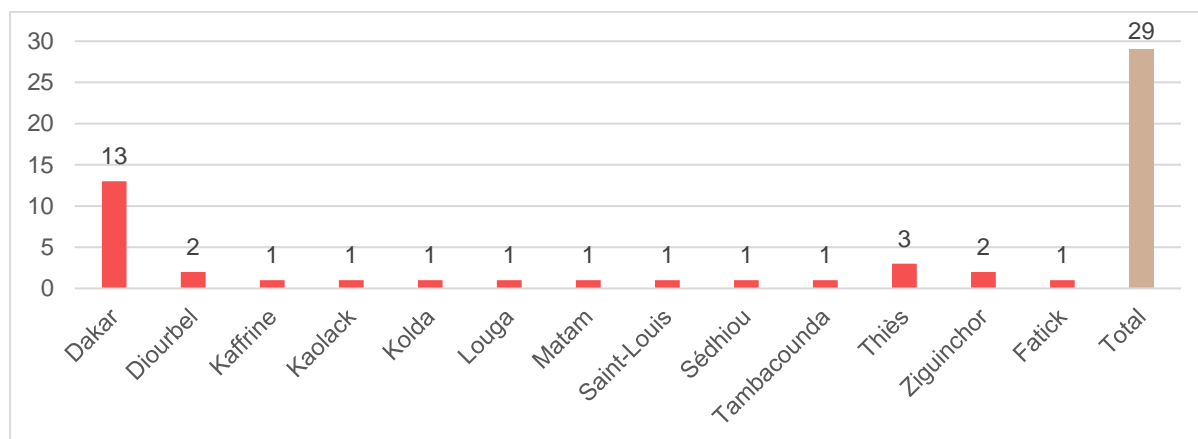
Ce rapport commence par décrire le plan des évaluations de FOSA effectuées, les caractéristiques principales des FOSA (nombre de lits dans les unités de soins intensifs [USI], par exemple) observées dans les données et les autres facteurs susceptibles de limiter la capacité de traitement de la COVID-19. Le rapport présente ensuite les observations faites concernant la disponibilité actuelle d'équipements d'apport d'oxygène et de soins respiratoires, de matériel de production/apport d'oxygène et de consommables dans les FOSA^a.

À l'échelle nationale, 29 centres de traitement COVID-19 ont été soumis à l'enquête dans 13 régions du Sénégal. Les types de structures recensées comprenaient des FOSA existantes de niveau primaire (centre de santé), secondaire (hôpital de niveau 1, hôpital de niveau 2), tertiaire (hôpital de niveau 3) et de nouveaux centres de traitement et d'observation spécialement établis pour la COVID-19. La liste complète des FOSA visitées est présentée à l'Annexe A.

Ces FOSA sont censées traiter les patients atteints de COVID-19 et devront disposer de l'équipement minimum requis pour la prise en charge des patients gravement malades. Globalement, cet effort de collecte de données a couvert approximativement 21 % des 137 formations sanitaires du Sénégal (35 hôpitaux de niveau 1/2/3 et 102 centres de santé), telles que définies dans le *Plan national de développement sanitaire et social 2019–2028*.

La Figure 1 indique le nombre de FOSA soumises à l'enquête par région. Un plus grand nombre a été échantillonné à Dakar, la capitale nationale, qui reste l'épicentre des cas de COVID-19 au Sénégal, par rapport aux autres régions.

Figure 1. Nombre de FOSA soumises à l'enquête, par région



Méthodes de collecte des données

PATH a adapté l'outil de collecte de données de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) sur le matériel biomédical pour la prise en charge des cas de COVID-19^b à l'usage du Sénégal, en collaboration avec le ministère sénégalais de la Santé/Centre des opérations d'urgence sanitaire, l'OMS au Sénégal et le ministère de la Santé/Direction des infrastructures, des équipements et de la

a. Les données d'enquête ayant servi de base à ces observations peuvent être obtenues sur demande à PATH, à l'adresse oxygen@path.org.

b. L'outil COVID-ESFT de l'OMS, pour la prévision des fournitures essentielles au traitement de la COVID-19, définit les équipements essentiels au traitement de la COVID-19 — <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/covid-19-critical-items>.

maintenance. Les questions posées reposaient sur la liste de dispositifs médicaux prioritaires établie par l'OMS pour la prise en charge des cas de COVID-19¹.

Proposé sur la plateforme SurveyCTO, l'outil a généré les données utilisées pour l'élaboration de ce rapport.

La collecte des données a été organisée et effectuée par PATH en collaboration avec le ministère sénégalais de la Santé/Centre des opérations d'urgence sanitaire.

Aspect prioritaire de leur collecte, la confidentialité des données a été protégée par cryptage et stockage de toutes les données dans des conteneurs protégés par mot de passe durant toutes les opérations de nettoyage et d'analyse des données.

Équipes d'étude

Les données ont été collectées auprès des FOSA sur une période de 11 jours. La collecte a été effectuée par PATH en partenariat avec des agents du ministère de la Santé possédant une expérience significative en matière d'apport d'oxygène médical. Une formation de deux jours à l'instrument d'enquête a été assurée avant le travail de terrain. Toutes les données ont été collectées sur une plateforme d'enquête informatique (SurveyCTO) au moyen de tablettes, puis téléchargées vers le serveur chaque jour de la période de collecte. L'analyse et la collecte des données ont été accomplies par l'équipe PATH sous la supervision du docteur Abdoulaye Ly, du Centre des opérations d'urgence sanitaire au ministère de la Santé.

Limites de l'étude

Les données ont été collectées en juin et juillet 2020. Depuis lors, de nouveaux équipements médicaux ont été achetés pour renforcer le système sanitaire et la riposte du Sénégal à la COVID-19. L'information relative à ces nouveaux achats a été intégrée dans une analyse continue de l'inventaire d'équipements médicaux et d'oxygénothérapie de 164 formations sanitaires publiques soutenue par le personnel de PATH au Sénégal.

Pour cerner plus complètement la disponibilité d'équipements et de fournitures d'oxygénothérapie au Sénégal, le plan d'investissement sanitaire 2020–2024, le [*Plan national de développement sanitaire et social 2019–2028*](#) et le [*Plan Sénégal émergent*](#) (référentiel de l'État) peuvent être consultés en plus de ce rapport.

Capacité de traitement de la COVID-19

La capacité de traitement s'est révélée principalement limitée par le nombre de lits disponibles. Les lits d'USI revêtent une importance capitale dans le traitement des cas critiques de COVID-19, du fait de leur équipement prévu pour assurer une oxygénothérapie constante à plus hauts débits, de même que la ventilation mécanique^{c.2}. Le Tableau 1 indique le nombre total de lits et celui de lits d'USI dans les formations sanitaires, répartis par région.

Tableau 1. Nombres de lits, par région

Région	Nombre de FOSA soumises à l'enquête	Total de lits par région*	Lits de soins intensifs
Dakar	13	927	26
Diourbel	2	156	9
Fatick	1	23	3
Kaffrine	1	29	7
Kaolack	1	17	2
Kolda	1	43	0
Louga	1	10	0
Matam	1	28	4
Saint-Louis	1	62	12
Sédhiou	1	33	0
Tambacounda	1	60	2
Thiès	3	373	2
Ziguinchor	2	50	4
Total général	29	1 811	71

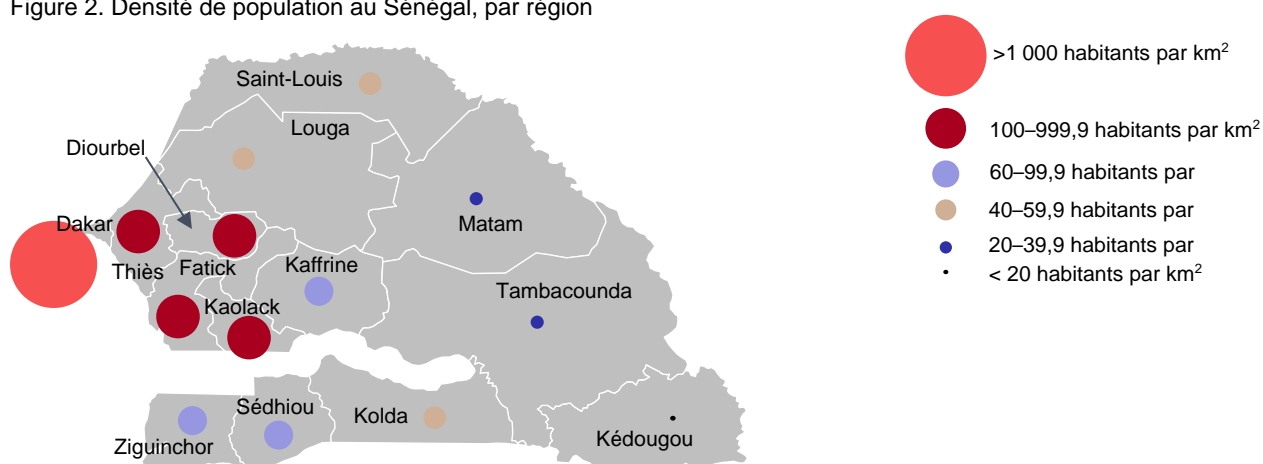
*N.B.: Le nombre total de lits par région comprend la totalité des lits généraux et de ceux d'unité de soins intensifs (USI).

Les régions à plus forte densité de Dakar, Diourbel et Thiès (Figure 2 ci-dessous) possédaient les plus grands nombres du total de lits disponibles et du total de lits d'USI (Tableau 1). Le nombre de lits d'USI était limité dans les centres de traitement COVID-19 identifiés au Sénégal, ne représentant que 4 % du total de lits recensés (71 lits d'USI/1 811 lits totaux), soit 0,43 lit pour 100 000 habitants. L'écart est net par rapport à la moyenne de 12 lits d'USI/100 000 personnes préconisée par l'Organisation de coopération et de développement économiques³. À Dakar, 10 des 26 lits d'USI disponibles se trouvaient au centre Réanimation Cuomo, une FOSA de soins intensifs seulement désignée pour les cas critiques de COVID-19. Trois régions (Kolda, Louga et Sédhiou), comptant une population de 2 382 231 habitants (voir le Tableau 2 ci-dessous), n'ont fait état d'aucun lit d'USI.

c. L'oxygénothérapie à haut débit requiert jusqu'à 70 litres par minute.

Ces observations laissent entendre une capacité de traitement globale des cas graves et critiques de COVID-19 limitée au moment de la collecte des données en termes de capacité de lits d'USI et de disponibilité géographique des lits.

Figure 2. Densité de population au Sénégal, par région



Source : Agence nationale de la Statistique et de la Démographie, Division des Statistiques démographiques et sociales. *Population du Sénégal 2018*. Dakar: Ministère de l'Économie, du Plan et de la Coopération; 2019. http://www.ansd.sn/ressources/publications/Rapport_population_060219%20002%20RECsn%20.pdf.

Tableau 2. Statistiques démographiques des 14 régions du Sénégal

Région	Population (2019)	Pourcentage de la population totale
Dakar	3 732 282	23 %
Diourbel	1 801 999	11 %
Fatick	870 361	5 %
Kafrine	703 560	4 %
Kaolack	1 155 433	7 %
Kolda	796 581	5 %
Louga	1 032 644	6 %
Matam	706 042	4 %
Saint-Louis	1 063 539	7 %
Sédhiou	553 006	3 %
Tambacounda	841 512	5 %
Thiès	2 105 711	13 %
Ziguinchor	662 179	4 %
Kédougou*	184 276	1 %

*N.B.: Aucune FOSA de Kédougou n'a été soumise à l'enquête de cette étude.

Source : Agence nationale de la Statistique et de la Démographie, Division des Statistiques démographiques et sociales. *Population du Sénégal 2019*. Dakar: Ministère de l'Économie, du Plan et de la Coopération; 2020. https://www.ansd.sn/ressources/publications/Rapport%20population_final%2006mai2020.pdf.

Infrastructure des FOSA et effectifs

Si le nombre de lits est important dans l'évaluation de la capacité de traitement d'une formation sanitaire, d'autres caractéristiques peuvent impacter l'utilisation efficace des lits. Notamment, le type de source d'électricité peut limiter la capacité de traitement en présence de dispositifs d'apport d'oxygène électriques, comme les concentrateurs d'oxygène. Les lits d'USI qui utilisent un oxygène médical canalisé peuvent être limités par le nombre de prises murales installées dans le service. De plus, l'oxygénothérapie et la ventilation mécanique des patients font appel à un personnel clinique qualifié, spécialement formé à l'intubation. Les tableaux 3, 4 et 5 résument les données collectées sur les sources d'électricité, l'utilisation d'oxygène canalisé et le personnel des formations sanitaires.

Tableau 3. Sources d'électricité des FOSA

Source d'électricité	Nombre de FOSA
Réseau central de distribution et générateur	23
Réseau central de distribution seulement	6

Tableau 4. Utilisation de systèmes de canalisation au Sénégal

Système de canalisation	Nombre de FOSA
Aucun	13
Oxygène	10
Oxygène, air	1
Oxygène, air, vide	4
Indéterminé	1

Tableau 5. Personnel de FOSA expérimenté en matière de ventilation mécanique et/ou d'intubation

Formation	Nombre de FOSA déclarant un personnel formé
Personnel expérimenté en matière de ventilation mécanique et/ou d'intubation	16

La plupart des FOSA soumises à l'enquête dépendent de l'électricité distribuée par un réseau central avec générateur de secours. Environ la moitié des FOSA ont déclaré avoir un système de canalisation d'oxygène médical. Parmi le sous-ensemble de 19 FOSA dotées d'un générateur d'oxygène PSA, quatre — Centre Hospitalier Régional de Kolda, Centre Hospitalier Régional de Tambacounda, Centre Hospitalier de l'Ordre de Malte et Centre Hospitalier Régional de Ziguinchor — n'avaient pas de système de canalisation.

Un peu plus de la moitié des FOSA (16/29, 55 %) ont déclaré disposer d'un personnel ayant l'expérience de la ventilation mécanique ou de l'intubation. Le nombre d'effectifs formés par FOSA n'a cependant pas été quantifié. Une collecte de données ultérieure, basée sur l'évaluation de l'OMS

concernant les ressources humaines pour la santé^d pour mieux cerner ces contraintes, pourrait être déployée afin de mieux documenter ces besoins. L'étude pourrait aussi évaluer la capacité en termes de compétences de chaque structure afin de mesurer efficacement la qualité de la gestion, de l'entretien et de l'installation des équipements.

^d WHO Assessment of Human Resources for Health: https://www.who.int/hrh/tools/hrh_assessment_guide.pdf?ua=1

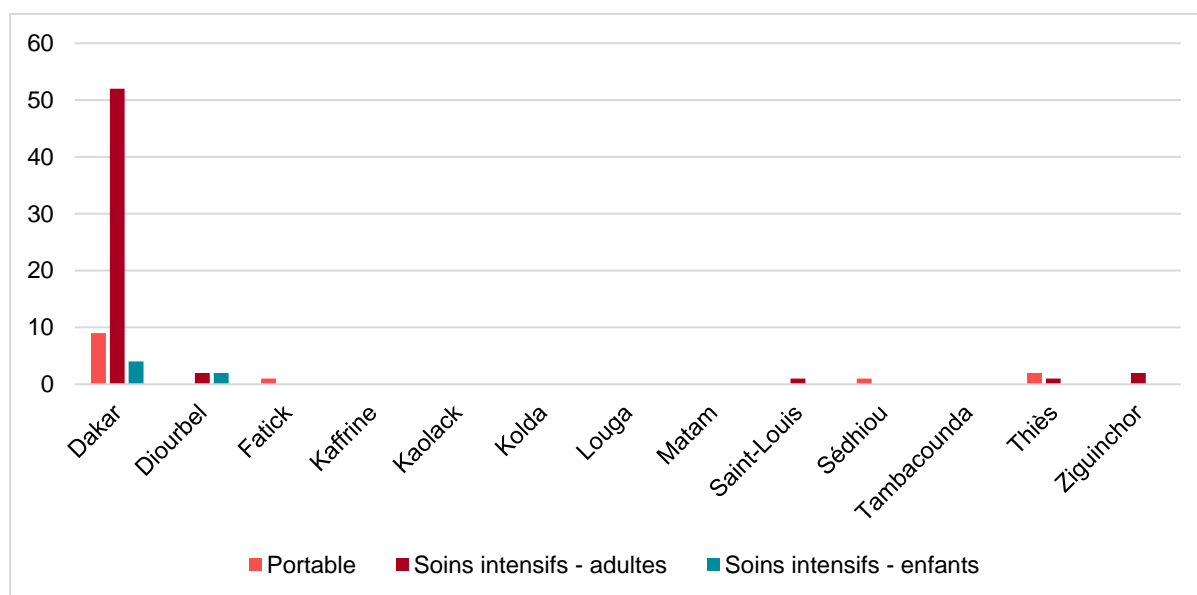
Équipements d'apport d'oxygène

L'enquête auprès des FOSA a quantifié les équipements de soins respiratoires existants, opérationnels ou non, de différents types. Les types d'équipements suivants facilitent l'administration de l'oxygénothérapie au patient : respirateurs, oxymètres de pouls et moniteurs de patient.

Respirateurs

Les respirateurs pompent de l'air avec supplément d'oxygène dans les voies respiratoires en cas de détresse respiratoire grave, où les patients sont incapables de respirer par eux-mêmes⁴. Les respirateurs nécessitent l'intubation du patient. Ils jouent un rôle fondamental dans le maintien en vie des patients en état critique. L'équipe chargée de l'enquête a collecté les données relatives à différents types : respirateurs portables, respirateurs de soins intensifs chez l'enfant et respirateurs de soins intensifs chez l'adulte. La Figure 3 quantifie les respirateurs opérationnels, par type, dans les régions soumises à l'enquête. Il faut noter qu'une intubation correcte et le bon emploi d'un respirateur exigent un haut niveau de formation du personnel ainsi que de surveillance du patient.

Figure 3. Respirateurs opérationnels, par type et par région



Soixante-dix-sept respirateurs opérationnels seulement ont été recensés sur l'ensemble des 29 centres de traitement COVID-19 soumis à l'enquête. Treize FOSA ont déclaré avoir des respirateurs opérationnels et les 16 FOSA restantes, non. Les respirateurs disponibles étaient en outre répartis de manière inégale à travers les régions : sur la totalité de ceux déclarés, 84 % (65/77) étaient déployés dans les FOSA de Dakar. Les FOSA recensées dans six régions (Kafrine, Kaolack, Kolda, Louga, Matam et Tambacounda) ont déclaré n'avoir aucun respirateur opérationnel. Ce constat donne à penser qu'aucun des 15 lits d'USI recensés dans ces régions n'avait de capacité de ventilation mécanique.

Cinq autres respirateurs, tous à Dakar, ont été qualifiés de non opérationnels.

L'achat de respirateurs supplémentaires pourrait permettre le traitement d'un plus grand nombre de patients en état critique. Il faut cependant noter que ces appareils sont onéreux et requièrent une

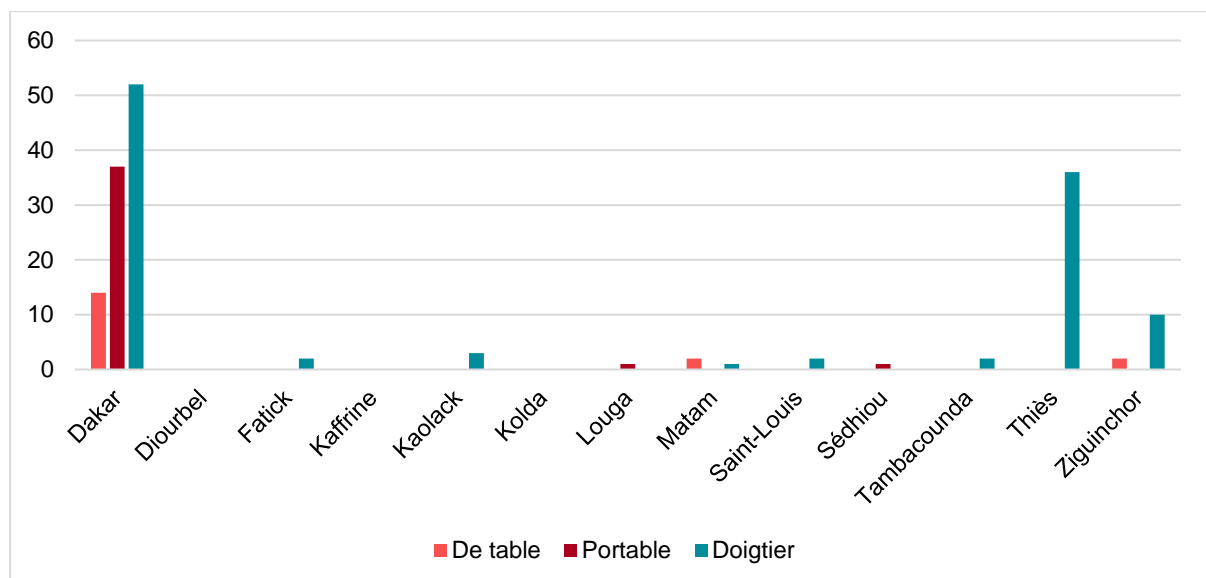
formation importante du personnel et un entretien considérable. Sur les 13 FOSA dotées de respirateurs, neuf ont déclaré avoir un personnel formé aux techniques de ventilation invasive. Aussi, même si des respirateurs étaient disponibles dans les quatre FOSA restantes, le personnel n'aurait pas nécessairement les compétences requises pour les utiliser. De plus, des moniteurs de patient et des oxymètres de pouls doivent être achetés et utilisés en combinaison avec ces appareils pour une administration sûre de l'oxygénothérapie. L'augmentation du personnel formé à la ventilation mécanique invasive et à l'intubation permettrait d'accroître le nombre de patients ayant accès à ce traitement critique potentiellement apte à sauver la vie.

Oxymètres de pouls

Les oxymètres de pouls et les appareils multimodaux (moniteurs de patient assortis de fonctions telles qu'électrocardiogramme [ECG], saturation en oxygène, etc.) sont essentiels à l'administration sûre de l'oxygène^e. Ces appareils aident à surveiller le niveau d'oxygène dans le sang du patient et alertent l'agent de santé si ce niveau tombe en dessous du seuil de sécurité. Ils permettent d'identifier rapidement l'hypoxémie et donnent l'occasion à l'agent de santé d'intervenir et d'empêcher le patient de décompenser davantage et de risquer des lésions d'organes vitaux. Ces appareils sont essentiels dans tout contexte où un patient reçoit de l'oxygène — intervention chirurgicale, soins d'urgence et intensifs, traitement et rétablissement —, ainsi que dans le traitement des maladies respiratoires, dont la COVID-19.

L'équipe chargée de l'enquête a collecté les données relatives à trois types d'oxymètres de pouls : doigtier, de table et portable. Les appareils de type doigtier et portables étaient les plus courants sur l'ensemble des FOSA. Le nombre total en était cependant faible, considérant que l'oxymétrie de pouls est recommandée partout où l'oxygénothérapie est administrée⁵. À l'image des respirateurs, les oxymètres de pouls étaient inégalement répartis entre les FOSA ; 62 % (103/165) étaient détenus par les FOSA de Dakar (Figure 4). Les FOSA des régions de Diourbel, Kaffrine et Kolda n'ont inventorié aucun oxymètre de pouls.

Figure 4. Oxymètres de pouls opérationnels, par type et par région

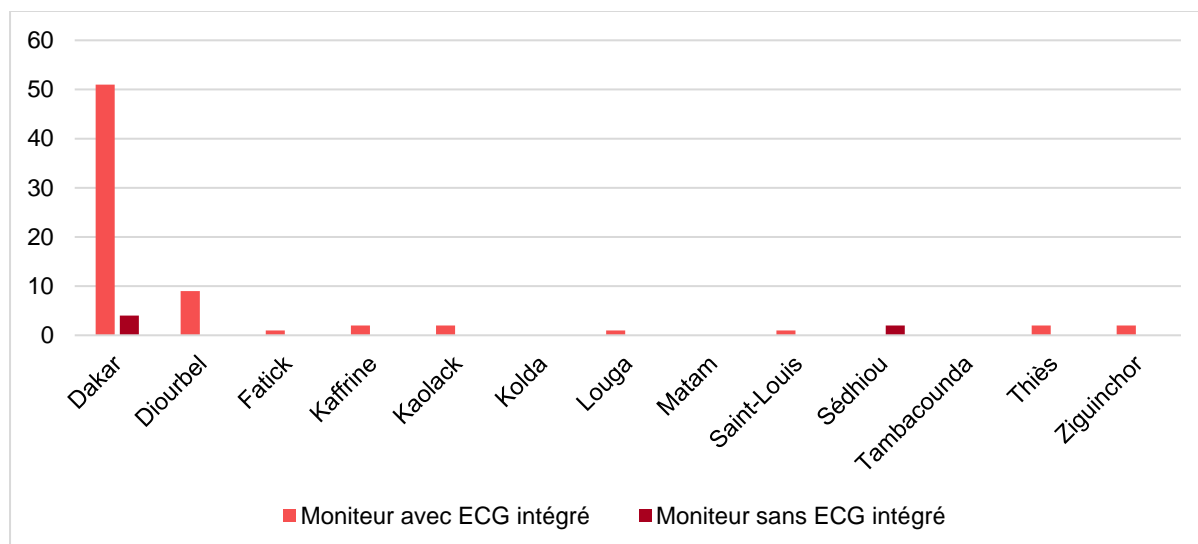


e. Les résultats de récentes études portent à croire que les directives cliniques devraient tenir compte de l'effet de la pigmentation de la peau sur la précision de la mesure de l'oxymétrie de pouls. À mesure que se développe l'oxymétrie de pouls, il convient d'identifier et de diffuser les dernières recommandations cliniques en date concernant les soins, afin de traiter efficacement tous les patients : <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2029240>.

Moniteurs de patient

Comme les oxymètres de pouls, les moniteurs de patient fournissent des mesures de signes vitaux essentiels aux décisions des agents de santé, y compris concernant l'oxygénothérapie. Deux types de moniteurs de patient ont été recensés : ceux à ECG intégré et ceux sans ECG. La Figure 5 compare les nombres de moniteurs de patient par type, suivant la région et à l'échelle nationale.

Figure 5. Moniteurs de patient opérationnels, par type et par région



Sigle : ECG, électrocardiogramme.

Les moniteurs avec ECG intégré étaient nettement plus courants que ceux sans ECG. La remarque est utile, en ce qu'elle peut indiquer que l'ECG est une fonctionnalité désirée. À l'image des oxymètres de pouls et des respirateurs, les moniteurs de patient se trouvaient en majorité (71 %) dans les FOSA de Dakar — même si l'enquête révèle que Dakar ne compte que 45 % des FOSA et 51 % des lits. La répartition inégale des moniteurs de patient entre les FOSA en paraît claire, de même que la nécessité d'achat d'oxymètres de pouls et de moniteurs de patient pour accroître la capacité d'administration sûre de l'oxygénothérapie. Cette amélioration des nombres devrait cependant s'accompagner d'une dotation en personnel et d'une formation adéquates.

L'équipe chargée de l'enquête a recensé plusieurs autres types d'appareils destinés à faciliter l'oxygénothérapie, comme les appareils de ventilation à pression positive à deux niveaux, les canules nasales à haut débit et les dispositifs d'aspiration. Les observations relatives à ces appareils ne sont pas présentées ici mais peuvent être obtenues sur demande à PATH.

Équipement de production et apport d'oxygène

Cette section quantifie les équipements capables de produire et de stocker de l'oxygène pour les soins aux patients. Ces équipements comprennent les concentrateurs d'oxygène et les générateurs PSA, qui purifient l'oxygène de l'air à des fins médicales, et les bouteilles d'oxygène, qui servent à stocker l'oxygène médical.

À l'exception de Sédhiou, où la construction d'un générateur PSA est planifiée, toutes les régions soumises à l'enquête disposent d'au moins un générateur d'oxygène PSA. Dakar, la capitale du pays, en a huit.

L'oxygène liquide n'est disponible dans aucun des centres de traitement COVID-19 du Sénégal.

Le Tableau 6 résume la disponibilité d'équipements de production ou stockage d'oxygène dans les régions soumises à l'enquête.

Tableau 6. Disponibilité d'équipements de production et/ou stockage d'oxygène, par région

Région	Nombre de FOSA soumises à l'enquête	Cuves d'oxygène liquide	Générateurs d'oxygène PSA	Bouteilles d'oxygène (litres disponibles par semaine)	Concentrateurs d'oxygène
Dakar	13	–	8	8 500	12
Diourbel	2	–	1	0	0
Fatick	1	–	1	0	0
Kaffrine	1	–	1	1 360	0
Kaolack	1	–	1	1 700	3
Kolda	1	–	1	0	0
Louga	1	–	1	0	0
Matam	1	–	1	0	0
Saint-Louis	1	–	1	0	0
Sédhiou	1	–	–	0	5
Tambacounda	1	–	1	0	0
Thiès	3	–	1	1 360	2
Ziguinchor	2	–	1	0	1
Total	29	–	19	12 920	23

Si l'oxygène est disponible dans au moins un centre de traitement COVID-19 par région, il n'est pas nécessairement dit qu'il puisse être délivré sans risque aux patients. L'apport sûr de l'oxygène

dépend largement de la disponibilité d'équipements tels que débitmètres et humidificateurs, ainsi que de consommables tels que canules nasales et masques à oxygène.

Concentrateurs d'oxygène

Les concentrateurs d'oxygène sont des appareils qui aspirent l'air ambiant, le compriment et en filtrent l'azote pour produire de l'oxygène purifié. Ils permettent l'apport d'oxygène aux patients soignés dans les services non dotés de systèmes de canalisation centralisés et ils sont facilement déplaçables. Leur fonctionnement exige cependant une source d'électricité fiable. L'oxygène produit par les concentrateurs peut, dans certaines circonstances, être partagé entre plusieurs patients, suivant le modèle de l'appareil, son volume de production et le type de patient. Bien qu'offrant une source d'oxygène fiable, les concentrateurs dépendent de la disponibilité d'électricité et exigent une maintenance régulière pour produire un oxygène de qualité. Cela pose souvent problème dans la pratique, du fait de leur vieillissement.

L'équipe chargée de l'enquête a recensé les concentrateurs d'oxygène de différentes tailles, à débit de 3, 5, 8, 10 et plus de 10 litres par minute (l/min). Le Tableau 7 indique le nombre de concentrateurs d'oxygène, opérationnels ou non, par région, ainsi que le total national. Le Tableau 8 indique la répartition des concentrateurs d'oxygène opérationnels, par type et par région.

Tableau 7. Disponibilité et état de fonctionnement des concentrateurs d'oxygène, par région

Région	Concentrateurs opérationnels	Concentrateurs non opérationnels
Dakar	12	3
Diourbel	0	0
Fatick	0	0
Kaffrine	0	0
Kaolack	3	0
Kolda	0	0
Louga	0	0
Matam	0	0
Saint-Louis	0	0
Sédhiou	5	0
Tambacounda	0	0
Thiès	2	0
Ziguinchor	1	0
National	23	3

Tableau 8. Disponibilité de concentrateurs d'oxygène opérationnels par type et par région

Région	3 l/min	5 l/min	8 l/min	10 l/min	>10 l/min
Dakar	0	10	0	0	2
Diourbel	0	0	0	0	0
Fatick	0	0	0	0	0
Kaffrine	0	0	0	0	0
Kaolack	0	3	0	0	0
Kolda	0	0	0	0	0
Louga	0	0	0	0	0
Matam	0	0	0	0	0
Saint-Louis	0	0	0	0	0
Sédhiou	0	5	0	0	0
Tambacounda	0	0	0	0	0
Thiès	0	2	0	0	0
Ziguinchor	1	0	0	0	0
National	1	20	0	0	2

Des concentrateurs opérationnels n'ont été recensés que dans cinq des régions soumises à l'enquête (Dakar, Kaolack, Sédhiou, Thiès et Ziguinchor). Plus de la moitié se trouvaient à Dakar. Les concentrateurs d'oxygène à capacité de 5 l/min, qui conviennent pour la plupart des patients, étaient les plus courants dans les régions à l'étude. Pour les cas de COVID-19 graves et critiques, l'OMS recommande de hauts débits (plus de 10 l/min). Dakar est la seule région faisant état de concentrateurs à capacité de plus de 5 l/min (2/12). Dans l'ensemble, les concentrateurs à haut débit (>5 l/min) sont insuffisants dans toutes les régions.

Bouteilles d'oxygène

Les bouteilles d'oxygène sont des cartouches en métal qui doivent être rechargées régulièrement dans des dépôts centralisés ou des centrales locales à capacité de recharge. Elles dépendent d'une distribution régulière, souvent sur de longues distances. Elles requièrent une maintenance minimale et ne dépendent pas d'un raccordement à l'électricité, ce qui en fait une source d'oxygène bien adaptée à certains contextes où l'infrastructure est insuffisante (concernant l'accès à une électricité fiable, par ex.) Pour les besoins de l'oxygénothérapie, une chaîne d'approvisionnement et un système logistique réguliers et fiables doivent cependant être mis en place pour assurer la recharge des bouteilles. À l'image des autres dispositifs d'apport et de production d'oxygène, les bouteilles dépendent de la disponibilité de consommables, tels que masques, tubulures et unités d'assemblage pour faciliter l'administration.

L'évaluation des FOSA a déterminé que le nombre total de bouteilles d'oxygène était limité dans les FOSA soumises à l'enquête au Sénégal, 25 bouteilles seulement ayant été déclarées à l'échelle nationale. De plus, ces bouteilles se trouvaient, pour la majorité (13/25), dans les FOSA de Dakar. Étant donné les faibles nombres de bouteilles et de concentrateurs, il est possible que les FOSA dépendent principalement de l'oxygène généré par la centrale PSA co-localisée pour répondre à leurs besoins d'oxygène. Il faut cependant noter que 13 FOSA n'ont déclaré aucune infrastructure de canalisation et devraient par conséquent disposer de concentrateurs ou de bouteilles pour apporter l'oxygène aux patients. Le Tableau 9 indique les quantités de bouteilles, par taille et par type de raccord, dans chaque région.

Tableau 9. Nombres de bouteilles d'oxygène, par taille et par type de raccord, dans chaque région

Région	Taille D (340 l) pin-index	Taille D (340 l) bullnose	Taille E (680 l) pin-index	Taille E (680 l) bullnose	Taille F (1 360 l) pin-index	Taille F (1 360 l) bullnose	Taille G (3 400 l) pin-index	Taille G (3 400 l) bullnose	Taille J (6 800 l) pin-index	Taille J (6 800 l) bullnose
Dakar	–	13	–	2	–	2	–	–	–	–
Diourbel	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fatick	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kaffrine	–	–	–	–	1	–	–	–	–	–
Kaolack	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kolda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Louga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Matam	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Saint-Louis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sédhiou	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Tambacounda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Thiès	–	–	2	–	–	–	–	–	–	–
Ziguinchor	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Total national	5	13	2	2	1	2	0	0	0	0

Les bouteilles de taille « D » étaient les plus courantes, bien que toutes concentrées dans les FOSA de Dakar et de Kaolack. D'autres tailles diverses ont été observées dans les régions. Dans l'ensemble, les raccords de type « bullnose » étaient plus courants que le type « pin-index » au Sénégal.

Générateurs d'oxygène PSA

Les générateurs d'oxygène PSA (adsorption à pression modulée) sont des générateurs implantés dans les FOSA qui séparent par pression l'oxygène de l'air ambiant et le purifient pour en faire un oxygène de qualité médicale. Ils reposent sur la même technologie que les concentrateurs d'oxygène mais à beaucoup plus grande échelle. Au total, 19 des 29 FOSA soumises à l'enquête ont déclaré

avoir accès à un générateur d'oxygène PSA in situ, indiquant le recours important à ce mode de réponse aux besoins d'oxygène. Le Tableau 10 présente ces 19 FOSA avec quelques détails importants sur leur générateur PSA. Tous les détails n'étaient malheureusement pas disponibles pour toutes les FOSA.

Tableau 10. FOSA dotées d'un générateur d'oxygène PSA

Région	Structure de santé	Modèle	Capacité de production maximale du générateur en mètres cubes par heure	Consommation mensuelle moyenne en mètres cubes	Canalisation
Dakar	Bouffler	–	39 Nm ³ /h	600 m ³	Oui - oxygène
	CTEpi Fann	Mil's	5 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène
	Hôpital d'Enfant Diamniadio	Yuwell 7G-10A	10 Nm ³ /h	577 m ³	Oui - oxygène
	Réanimation Cuomo	Mil's	5 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, air, vide
	Hôpital Général Idrissa Pouye	–	21 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, air
	Centre Hospitalier de l'Ordre de Malte	–	7 Nm ³ /h	150 m ³	Non
	Hôpital Aristide le Dantec	Mil's	7 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène
	Hôpital Dalal Jamm	Novair Premium 300 HF	63 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, air, vide
Diourbel	Mathlaboul Fawzeini	Mil's	15 Nm ³ /h	1 200 m ³	Oui - oxygène
Fatick	Centre Hospitalier Régional de Fatick	Carrefour Medical	14 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, air, vide
Kafrine	Établissement Public de Santé Niveau 1	–	5 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène
Kaolack	Hôpital Régional Elhadj Ibrahima Niass	Mil's	7 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène

Région	Structure de santé	Modèle	Capacité de production maximale du générateur en mètres cubes par heure	Consommation mensuelle moyenne en mètres cubes	Canalisation
Kolda	Centre Hospitalier Régional de Kolda	Mil's Rifair	10 Nm ³ /h	–	Non
Louga	Centre Hospitalier Régional Amadou Sakhir Mbaye de Louga	Mil's	21 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène
Matam	Hôpital Régional de Matam	Mil's	10 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, air, vide
Saint-Louis	Centre Hospitalier Régional de Saint-Louis	Mil's	14 Nm ³ /h	–	Oui - oxygène
Tambacounda	Centre Hospitalier Régional de Tambacounda	–	21 Nm ³ /h	–	Non
Thiès	Hôpital El Hadji Amadou Sakhir Ndjiéguène	Mil's PRO2XY, OX7, PM2	7 Nm ³ /h	–	Oui – oxygène, vide
Ziguinchor	Centre Hospitalier Régional de Ziguinchor	–	21 Nm ³ /h	–	Non

Presque toutes les régions soumises à l'enquête (12/13) ont déclaré avoir une FOSA dotée d'un générateur d'oxygène PSA. On remarquera que l'Hôpital Dalal Jamm présente une capacité nettement supérieure à celle des autres FOSA, car il s'agit de la plus grande structure soumise à l'enquête à Dakar. La plupart des FOSA dotées d'un générateur local (15/19) ont déclaré être canalisées pour apport de l'oxygène au chevet du patient. Une priorité immédiate clé serait de procéder aux travaux de canalisation des quatre FOSA restantes pour y améliorer l'accessibilité de l'oxygène et réduire le besoin de recharge de bouteilles. En majorité, les générateurs d'oxygène PSA recensés étaient fabriqués par l'entreprise française Mil's, homologuée par l'ISO.

Consommables de l'oxygénothérapie

Les consommables de l'oxygénothérapie sont les dispositifs ou les interfaces qui facilitent l'administration de l'oxygénothérapie au patient. Il s'agit de produits non durables ni réutilisables, dont la disponibilité peut par conséquent fluctuer grandement au fil du temps. Pour ce rapport, les quantités de consommables observées présentent un instantané dans le temps ; elles pourraient être inférieures ou supérieures à la disponibilité moyenne dans une FOSA individuelle, suivant que celle-ci ait commandé récemment ou non de nouveaux stocks. L'examen des quantités de consommables sur l'ensemble des districts et à l'échelle nationale aide à stabiliser cette variation. L'étude n'a pas obtenu les tendances de ruptures de stocks de consommables des FOSA et ne peut dès lors faire d'observations sur d'autres variables importantes telles que la disponibilité moyenne de consommables particuliers. Le Tableau 11 présente les quantités de quelques consommables importants de l'oxygénothérapie dans les différentes régions du Sénégal.

Tableau 11. Quantités de consommables de l'oxygénothérapie, par région

Région	Canule nasale - adulte	Canule nasale - pédiatrie	Canule nasale - néonatale	Sonde nasale - adulte	Sonde nasale - pédiatrie	Sonde nasale - néonatale	Masque à oxygène - adulte	Masque à oxygène - pédiatrie
Dakar	80	35	10	1	0	0	82	30
Diourbel	4	0	0	0	0	0	6	0
Fatick	0	0	0	0	0	0	3	0
Kaffrine	0	0	0	0	0	0	0	0
Kaolack	0	0	0	0	0	0	0	0
Kolda	0	0	0	0	0	0	0	0
Louga	0	0	0	0	0	0	2	0
Matam	0	0	0	0	0	0	0	0
Saint-Louis	0	0	0	0	0	0	0	0
Sédhiou	0	0	0	0	0	0	0	0
Tambacounda	0	0	0	0	0	0	0	0
Thiès	0	0	0	2	2	0	0	0
Ziguinchor	0	0	0	0	0	0	10	6
Total général	84	35	10	3	2	0	103	36

Les FOSA de Dakar détenaient une très grande majorité des consommables de l'oxygénothérapie. Dans l'ensemble, les canules et les masques à oxygène étaient nettement plus courants que les sondes nasales au moment de l'évaluation. Il importe de comparer le rapport entre les consommables de l'oxygénothérapie et le matériel d'apport d'oxygène dans l'évaluation d'efficacité de l'utilisation des

équipements médicaux dans les FOSA. Par exemple, si un établissement possède un très grand nombre de concentrateurs d'oxygène mais très peu de masques pour l'administration, la capacité de traitement est limitée. Le manque de consommables observé dans les régions autres que Dakar est fort préoccupant. Les FOSA en état de déficit peuvent être forcées à rationner ou à réutiliser leurs consommables, avec tous les risques de contamination croisée/contre-infection que cette dernière option présente. De plus, même si une FOSA dispose d'un approvisionnement adéquat en oxygène, faute de consommables adéquats, les patients ne peuvent en fait peut-être pas bénéficier de l'oxygénothérapie.

Estimations des besoins nationaux de soins respiratoires

Un objectif majeur de l'évaluation des installations biomédicales était de fournir les données nécessaires à l'estimation des besoins en oxygène et en soins respiratoires contre la COVID-19 à l'échelle du pays. L'équipe PATH a utilisé ces données pour modéliser divers scénarios et évaluer les écarts de disponibilité de soins respiratoires dans les FOSA échantillonnées afin de permettre aux décideurs politiques de prendre des décisions factuelles en matière d'équipements de soins respiratoires et de systèmes de distribution d'oxygène médical face à la COVID-19. Le modèle estime l'écart entre la capacité de prestation de soins respiratoires existante au Sénégal et celle d'apport d'oxygène requise pour faire face à une flambée de COVID-19 de six mois à différents degrés de gravité.

Les soins respiratoires des patients atteints de COVID-19 sont plus complexes que l'apport traditionnel d'oxygène. Les cas graves et critiques de COVID-19 nécessitent souvent de hauts débits d'oxygène pendant de longues périodes, ainsi qu'une ventilation mécanique. Cela sans compter que les patients doivent être placés sous surveillance constante des agents de santé pour permettre l'ajustement du traitement en cas de décompensation accrue. Une quantité considérable d'oxygène et d'équipements de soins respiratoires durables et consommables est par conséquent requise.

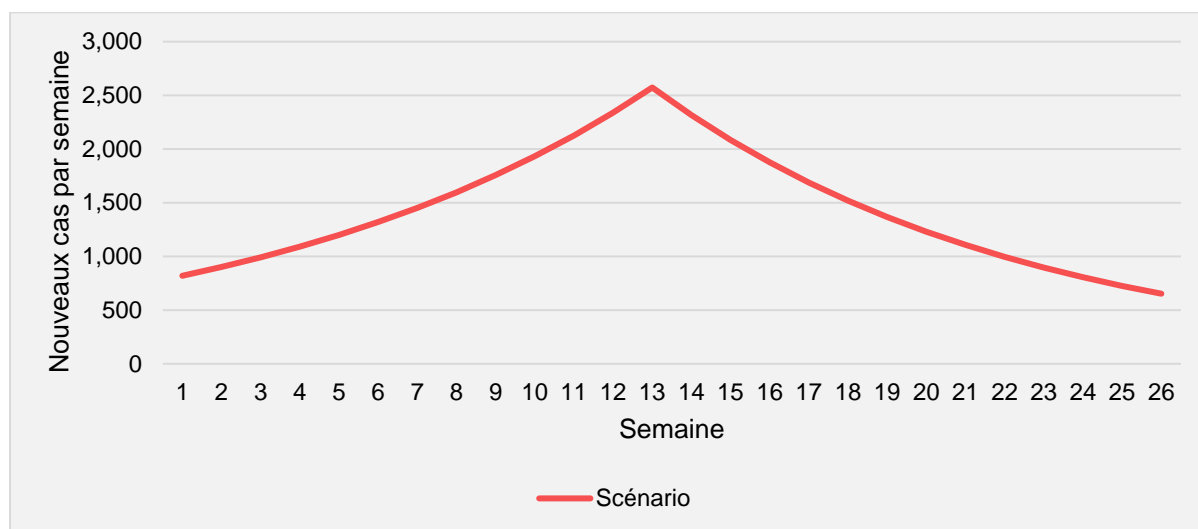
Résultats modélisés

En accord avec le Centre des opérations d'urgence sanitaire contre la COVID-19 au Sénégal, un scénario de flambée hypothétique du coronavirus sur une période de six mois, culminant à 2 573 nouveaux cas par semaine, a été sélectionné et modélisé. Dans ce scénario, un déficit net d'équipements disponibles pour le traitement des patients atteints de la COVID-19 a été estimé. De plus, sous la capacité actuelle d'USI affectée aux cas critiques de COVID-19 (36 lits), le modèle a conclu qu'un nombre important de patients nécessitant des soins intensifs n'y auraient pas accès faute de capacité suffisante. La capacité nationale de production d'oxygène a été estimée supérieure au besoin prédit, bien que les FOSA individuelles risquent de se trouver confrontées à un déficit suivant la disponibilité de l'oxygène dans l'établissement. Sous augmentation de la capacité d'USI, un apport supplémentaire d'oxygène serait requis pour la prise en charge des patients supplémentaires recevant ces soins d'urgence.

Le besoin d'oxygène hebdomadaire maximum durant la flambée hypothétique modélisée a été estimé à 34 372 800 litres (voir la méthodologie à l'Annexe B). À ce niveau, les 36 lits désignés COVID-19 soumis à l'enquête seraient tous occupés par des patients en état critique et 233 lits généraux ainsi désignés le seraient par des patients gravement malades. L'apport hebdomadaire maximum a été estimé à 51 984 680 litres, en supposant que tous les générateurs d'oxygène PSA soient pleinement opérationnels, que toutes les bouteilles disponibles soient chargées et que les concentrateurs soient opérationnels.

La Figure 6 illustre la flambée hypothétique de six mois modélisée pour cette évaluation des écarts.

Figure 6. Nouveaux cas par semaine dans un scénario hypothétique de flambée de COVID-19 sur une période de six mois (26 semaines)

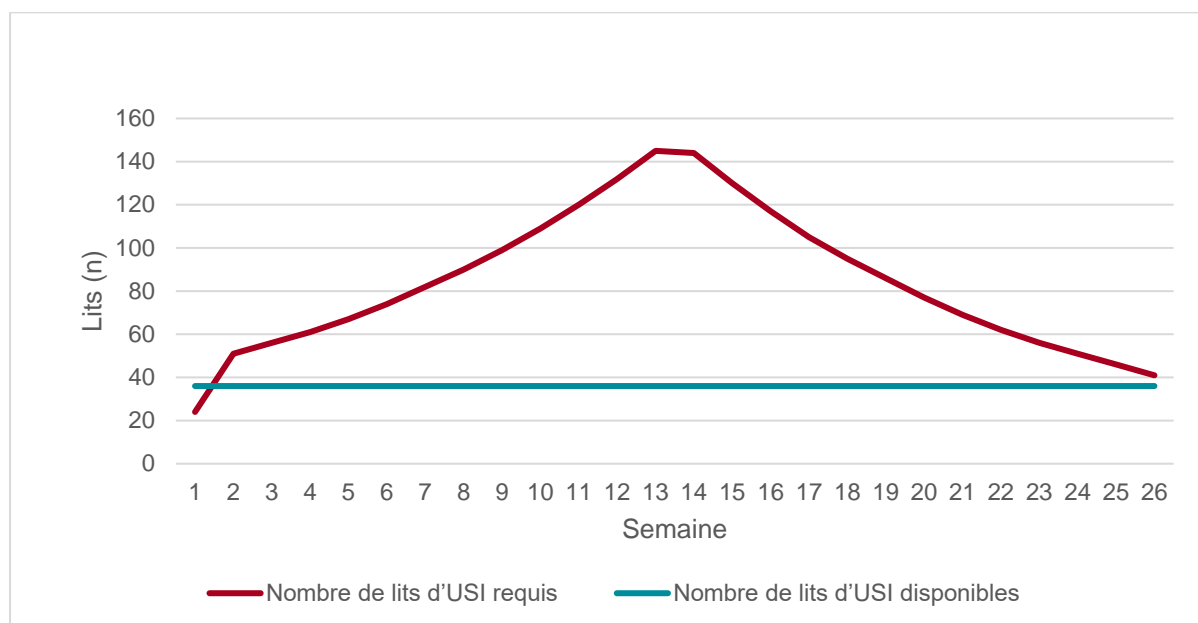


PATH a prédit le nombre de cas de COVID-19 au Sénégal sur les six prochains mois sur la base des données disponibles concernant les cas déclarés dans le pays jusqu'au 4 janvier 2021. La hausse du nombre de cas par semaine a été estimée à 10 % jusqu'à atteindre le point médian de la flambée prévue, à partir duquel ce nombre diminuerait ensuite dans une mesure prédite de 10 % par semaine. Le nombre total de nouveaux cas de COVID-19, dans le scénario de base, était de 37 365, avec un maximum de 2 573 nouveaux cas durant la treizième semaine. Les données relatives à la progression des cas de COVID-19 ont été fournies par le ministère sénégalais de la Santé/Centre des opérations d'urgence sanitaire. La flambée modélisée doit servir de guide à la détermination des insuffisances de lits, d'oxygène et d'équipements disponibles. Il ne s'agit pas d'une projection épidémiologique des cas futurs de COVID-19.

Dans ce scénario, les besoins nationaux en équipements, lits et oxygène ont été estimés selon un modèle supposant que 19 % des cas actifs de COVID-19 à tout moment nécessiteraient l'hospitalisation⁶ et que 41 % des patients hospitalisés auraient besoin d'un certain degré d'oxygénothérapie⁷. Parmi les cas nécessitant l'apport d'oxygène, 62 % ont été présumés « graves », requérant 10 l/min pendant six jours. Les 38 % restants ont été présumés « critiques », requérant une intubation mécanique et 30 l/min d'oxygène pendant 14 jours⁸. PATH a élaboré ce cadre de flux des cas d'après la littérature disponible et avec l'aide de ses parties prenantes. Les autres spécifications du cadre sont présentées à l'Annexe B. De plus, suivant les directives du Centre des opérations d'urgence sanitaire, 30 % seulement des lits généraux recensés et 50 % des lits d'USI ont été consacrés aux soins de COVID-19, soit 522 lits généraux et 36 lits d'USI.

La Figure 7 met en contraste la disponibilité par rapport au besoin de lits d'USI au fil de la flambée modélisée, soulignant le déficit de lits d'USI disponibles. Au-delà de la première semaine, il y aurait pénurie de lits d'USI disponibles. Il s'agit là d'une préoccupation importante, révélatrice d'une capacité de soins intensifs inadéquate pour faire face à la demande.

Figure 7. Capacité en lits de soins intensifs par rapport aux besoins au fil d'une flambée hypothétique de six mois (26 semaines)



Sigle : USI, unité de soins intensifs

Les tableaux ci-dessous indiquent la disponibilité d'équipements de soins respiratoires à l'échelle nationale au moment de l'enquête et estiment les insuffisances qui font obstacle à l'assurance de services adéquats aux lits des FOSA interrogées.

Le

Tableau 12 présente le matériel durable (réutilisable pour soins à plusieurs patients) et le Tableau 13, les consommables (servant au traitement d'un seul patient).

Comme indiqué dans les sections précédentes, PATH a mené une enquête auprès de FOSA de différents niveaux, dans 13 des 14 régions du Sénégal, dans le but de quantifier la capacité en lits d'USI, la capacité actuelle de production d'oxygène et la disponibilité d'équipements de soins respiratoires essentiels pour le traitement des patients atteints de COVID-19^f. Le recensement des équipements biomédicaux n'a pas collecté d'information sur chaque élément individuel de la liste d'équipements essentiels. En l'absence de données, le modèle a par conséquent supposé une quantité nulle (zéro) du type d'équipement considéré. D'importants déficits d'équipements durables et consommables sont apparus, donnant à penser, malgré la disponibilité adéquate d'oxygène médical pour faire face à une flambée de COVID-19, que la capacité d'apport de l'oxygène aux patients est limitée.

f. Les équipements essentiels au traitement de la COVID-19 sont définis dans l'Outil de prévision des fournitures essentielles dans le cadre de la COVID-19, publié par l'Organisation mondiale de la Santé : <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/covid-19-critical-items>.

Tableau 12. Insuffisances d'équipements durables

Équipement <i>(Les appareils et dispositifs marqué de l'astérisque (*) n'ont pas été recensés lors de la collecte des données ; leur disponibilité est présumée nulle (0))</i>	À l'échelle nationale		
	Disponibilité actuelle	Besoin à combler pour approvisionner pleinement les lits	Déficit estimé
Thermomètre infrarouge	0	9	9
Oxymètre de pouls (sondes pour adultes et enfants)	77	179	102
Moniteur de patient, multiparamétrique avec ECG, avec accessoires	6	50	44
Moniteur de patient, multiparamétrique sans ECG, avec accessoires	475	33	0
Source d'oxygène (concentrateur, bouteille ou source canalisée)	55	179	124
Laryngoscope (direct ou type vidéo)	77	34	0
Respirateur patient, soins intensifs, avec circuits respiratoires et interface patient	19	34	15
CPAP, avec tubulure et interfaces patient, avec accessoires	83	9	0
Canule nasale à haut débit, avec tubulure et interfaces patients	77	9	0
Compteur de gouttes électronique, liquides intraveineux*	0	129	129
Pompe de perfusion*	0	33	33
Analyseur de gaz du sang, portable, avec cartouches et solutions de contrôle*	0	5	5
Échographe, portable, avec transducteurs et chariot*	0	5	5
Perceuse pour accès vasculaire, avec accessoires et sac de transport*	0	5	5
Électrocardiographe, portable, avec accessoires*	0	5	5
Pompe d'aspiration	92	83	0
Humidificateur-barboteur, non chauffé*	0	142	142
Tubulure, gaz médicaux, diamètre interne 5 mm*	0	5	5
Séparateur de flux, 5 débitmètres 0–2 l/min, pédiatrie	0	5	5
Débitmètre, tube de Thorpe, pour oxygène canalisé 0–15 l/min	180	17	0
Gel conducteur, récipient*	0	64	64
Cathéter, nasal, 40 cm, avec yeux latéraux, stériles, usage unique ; tailles : 10 Fr, 12 Fr, 14 Fr, 16 Fr, 18 Fr	5	158	153
Sac de ventilation compressible auto-remplissant, capacité >1 500 ml, avec masques (petit, moyen, grand)	57	17	0

Sigles : CPAP, appareil de ventilation à pression positive continue (PPC) ; ECG, électrocardiogramme; l/min, litres par minute.

Tableau 13. Insuffisances d'équipements consommables

Équipement <i>(Les appareils et dispositifs marqué de l'astérisque (*) n'ont pas été recensés lors de la collecte des données ; leur disponibilité est présumée nulle (0))</i>	À l'échelle nationale		
	Disponibilité actuelle	Besoin à combler pour approvisionner pleinement les lits	Déficit estimé
Canule nasale à oxygène, avec pinces, adulte et enfant	119	1 252	1 133
Masque, oxygène, avec tube de connexion, sac réservoir et valve ; haute concentration à usage unique (adulte)	103	1 252	1 149
Masque Venturi, avec bague de pourcentage O ₂ et tubulure (adulte)	0	1 252	1 252
Sonde, nasopharyngée, stérile, usage unique, jeu, tailles 20 Fr, 22 Fr, 24 Fr, 26 Fr, 28 Fr, 30 Fr, 32 Fr, 34 Fr, 36 Fr	0	1 700	1 700
Sonde, oropharyngée, Guedel, jeu, tailles n° 2 (70 mm), n° 3 (80 mm), n° 4 (90 mm), n° 5 (100 mm)	97	1 700	1 603
Détecteur de CO ₂ de fin d'expiration par colorimétrie, usage unique, adulte	12	1 700	1 688
Cricothyroïdotomie, jeu, urgence, 6 mm, stérile, usage unique*	0	850	850
Dispositif d'insertion de sonde endotrachéale	211	1 700	1 489
Sonde, endotrachéale	211	1 700	1 489
Masque laryngé	5	1 700	1 695
Gelée lubrifiante pour l'alimentation gastro-entérale et la gestion des voies respiratoires et l'intubation des patients en état critique*	0	64	64
Filtre, échangeur de chaleur et d'humidité, haute efficacité, avec connecteurs, adulte*	0	2 525	2 525

Conclusion et recommandations de politique

Les données collectées dans le cadre de cette évaluation des équipements biomédicaux aident à mieux cerner la capacité de traitement de l'insuffisance respiratoire dans les formations sanitaires du Sénégal. Ce rapport présente un aperçu de la disponibilité d'équipements d'apport ou de production d'oxygène et de consommables indispensables à la prise en charge de l'oxygénothérapie face à la COVID-19 et au-delà. Cerner la disponibilité de ces équipements représente la première étape d'une estimation précise du déficit d'équipements et de la situation des formations sanitaires quant à leurs capacités et limites de traitement des patients souffrant de la COVID-19. Un manque général d'équipements essentiels et une répartition inégale entre les FOSA soumises à l'enquête ont été observés au Sénégal. L'allocation équitable de nouveaux équipements constituera une tâche plus complexe que le simple achat des équipements manquants et leur répartition entre les FOSA.

Principales recommandations concernant les prochaines étapes :

- Comparer la répartition des équipements observés dans ce rapport aux besoins des différentes régions et élaborer des plans de réallocation ou acheter les équipements supplémentaires requis pour répondre aux besoins.
- Utiliser l'analyse des écarts et l'estimation des besoins d'oxygène pour élaborer des plans opérationnels chiffrés aptes à améliorer la disponibilité d'équipements de prise en charge de l'insuffisance respiratoire.
- Élaborer des demandes et un plaidoyer spécifiques à l'intention des bailleurs de fonds et des partenaires afin de parer aux insuffisances budgétaires potentielles.
- À l'aide de l'outil d'évaluation des ressources humaines pour la santé publié par l'OMS⁹, calculer les contraintes de ressources humaines sur la prestation efficace des soins de santé. L'enquête pourrait aussi évaluer la capacité, en termes de compétences, de chaque formation sanitaire, afin de mieux cerner la qualité de la gestion, de l'installation et de l'entretien des équipements.
- Examiner l'infrastructure PSA existante et veiller à ce que les générateurs puissent fonctionner à capacité maximale et à ce que les contrats de maintenance/entretien appropriés soient en place.
- Poursuivre la collecte de données sur la capacité des services de soins respiratoires dans le cadre d'une évaluation approfondie des formations sanitaires.
- Estimer le besoin national d'oxygène sur le long terme, dans le contexte de la COVID-19 et au-delà, afin de contribuer à l'élaboration d'une politique d'infrastructure nationale de l'oxygène (une « feuille de route de l'oxygène »).
- Déterminer la capacité d'absorption de l'oxygène liquide dans le cadre d'un système futur d'approvisionnement en oxygène.

⁹ WHO Assessment of Human Resources for Health: https://www.who.int/hrh/tools/hrh_assessment_guide.pdf?ua=1

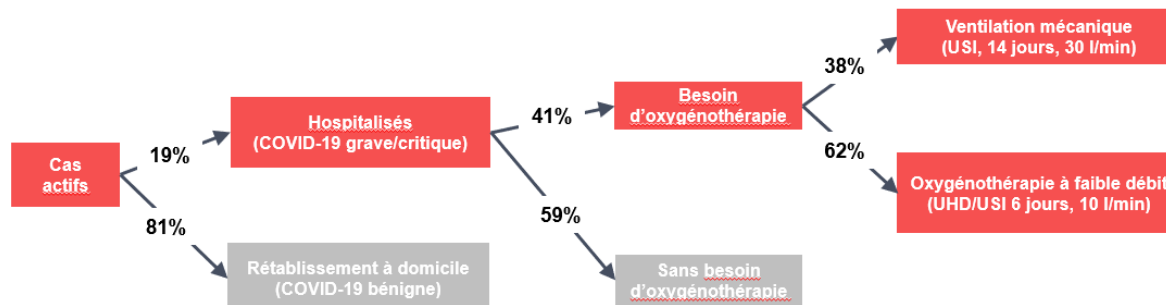
Références

1. World Health Organization (WHO). List of priority medical devices for COVID-19 case management. Geneva: WHO; April 9, 2020. <https://www.who.int/publications/m/item/list-of-priority-medical-devices-for-covid-19-case-management>.
2. Montiel V, Robert A, Robert A, et al. Surgical mask on top of high-flow nasal cannula improves oxygenation in critically ill COVID-19 patients with hypoxemic respiratory failure. *Annals of Intensive Care*. 2020;10:125. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00744-x>.
3. Organisation for Economic Co-operation and Development website. Intensive care beds capacity page. February 4, 2020. <https://www.oecd.org/coronavirus/en/data-insights/intensive-care-beds-capacity>. Accessed December 19, 2020.
4. MacMillan C. Ventilators and COVID-19: What you need to know [article]. Yale Medicine website. June 2, 2020. <https://www.yalemedicine.org/news/ventilators-covid-19>.
5. O'Driscoll BR, Howard LS, Davison AG. BTS guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Thorax*. 2008;63(Suppl VI):vi1–vi68. <http://dx.doi.org/10.1136/thx.2008.102947>.
6. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *Journal of the American Medical Association*. 2020;323(13):1239–1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>.
7. Guan W, Ni Z, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*. 2020;382:1708–1720. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>.
8. Calligaro GL, Lalla U, Audley G, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in a resource-constrained setting: a multi-centre prospective observational study. *EClinicalMedicine*. 2020:100570. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100570>.

Annexe A. Liste des FOSA soumises à l'enquête, par région

Région	Formations sanitaires
Dakar	Hangar
	Bouffler
	CTEpi Fann
	Hôpital d'Enfant Diamniadio
	Réanimation Cuomo
	Hôpital Général Idrissa Pouye
	Centre Hospitalier de l'Ordre de Malte
	Hôpital Aristide Le Dantec
	Hôtel Novotel
	Centre de Prise en Charge Extra Hospitalière
	Centre de Santé de Yeumbeul
	Hôpital Dalal Jamm
	Centre Hospitalier National Psychiatrique
Diourbel	Mathlaboul Fawzeini
	Centre de Santé de Bambey
Fatick	Centre Hospitalier Régional de Fatick
Kafrine	Établissement Public de Santé Niveau 1
Kaolack	Hôpital Régional Elhadj Ibrahima Niass
Kolda	Centre Hospitalier Régional de Kolda
Louga	Centre Hospitalier Régional Amadou Sakhir Mbaye de Louga
Matam	Hôpital Régional de Matam
Saint-Louis	Centre Hospitalier Régional de Saint-Louis
Sédhiou	Établissement Public de Santé Niveau 1
Tambacounda	Centre Hospitalier Régional de Tambacounda
Thiès	Base Militaire
	Centre Extra Hospitalier de Guéreo
	Hôpital El Hadji Amadou Sakhir Ndjiguène
Ziguinchor	Kayocoulo
	Centre Hospitalier Régional de Ziguinchor

Annexe B. Flux de distribution des patients COVID-19



Sigles : UHD, unité de soins pour patients hautement dépendants ; USI, unité de soins intensifs ; l/min, litres par minute.

Références concernant la distribution des patients COVID-19

Valeur	Description	Ressource
19 % de cas actifs hospitalisés	Rapport de 72 314 cas de COVID-19 en Chine, faisant état de 81 % de cas « bénins » et de 19 % de cas « graves » ou « critiques », avec symptomatologie requérant probablement une attention médicale.	Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. <i>Journal of the American Medical Association</i> . 2020;323(13):1239–1242. http://doi.org/10.1001/jama.2020.2648 .
41 % de patients requérant l'oxygénothérapie	Analyse rétrospective de 1 099 patients COVID-19 hospitalisés en Chine indiquant la nécessité de l'oxygénothérapie pour 41 %.	Guan W, Ni Z, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. <i>New England Journal of Medicine</i> . 2020;382:1708–1720. https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032 .
38 % de patients sous ventilation mécanique	Étude menée dans deux hôpitaux de Cape Town (Afrique du Sud), suivant 293 patients traités à l'oxygène nasal à haut débit, ayant observé que 38 % des patients étaient finalement intubés et sous ventilation mécanique.	Calligaro GL, Lalla U, Audley G, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in a resource-constrained setting: a multi-centre prospective observational study. <i>EClinicalMedicine</i> . 2020:100570. http://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100570 .

Valeur	Description	Ressource
6 jours sous oxygène nasal	Étude de 244 cas graves de COVID-19 hospitalisés en Éthiopie indiquant une durée médiane de six jours d'oxygène d'appoint.	Leulseged TW, Hassen IS, Edo MG, et al. Duration of supplemental oxygen requirement and predictors in severe COVID-19 patients in Ethiopia: a survival analysis. <i>medRxiv</i> preprint. https://doi.org/10.1101/2020.10.08.20209122 .
	Étude menée dans deux hôpitaux de Cape Town (Afrique du Sud), suivant 293 patients traités à l'oxygène nasal à haut débit, ayant observé une durée médiane de six jours d'oxygénation pour les patients traités avec succès.	Calligaro GL, Lalla U, Audley G, et al. The utility of high-flow nasal oxygen for severe COVID-19 pneumonia in a resource-constrained setting: a multi-centre prospective observational study. <i>EClinicalMedicine</i> . 2020:100570. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100570 .
	Estimation basée sur les observations faites au Queen Elizabeth Hospital, à Blantyre (Malawi).	Raphael Kazidule Kayambankadzanja, assistant de recherche, College of Medicine, Malawi; infirmière d'unité de soins intensifs, Queen Elizabeth Central Hospital, Blantyre
Débit de 10 l/min pour les patients oxygénés	Estimation basée sur les observations faites au Queen Elizabeth Hospital, à Blantyre (Malawi).	Raphael Kazidule Kayambankadzanja, assistant de recherche, College of Medicine, Malawi; infirmière d'unité de soins intensifs, Queen Elizabeth Central Hospital, Blantyre
14 jours sous ventilation mécanique	Étude rétrospective multicentrique néerlandaise de 553 patients sous ventilation ayant observé une durée médiane de ventilation de 13,5 jours.	Botta M, Tsonas AM, Pillay J, et al. Ventilation management and clinical outcomes in invasively ventilated patients with COVID-19 (PRoVENT-COVID): a national, multicentre, observational cohort study. <i>Lancet Respiratory Medicine</i> . 2021;9(2):139–148. https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30459-8 .
Débit de 30 l/min pour les patients sous respirateur	Valeur de base de l'outil COVID-ESFT de l'OMS pour la prévision des fournitures essentielles dans le cadre de la COVID-19.	Site Web de l'Organisation mondiale de la Santé. Coronavirus disease (COVID-19) technical guidance: Essential resource planning page. https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/technical-guidance/covid-19-critical-items .

Sigle : l/min, litres par minute.