



## Article Original

# Apport du Laboratoire au Diagnostic de la COVID-19 au Mali en 2020

*Laboratory contribution to the diagnosis of COVID-19 in Mali in 2020*

Souleymane Coulibaly<sup>1</sup>, Daly Siby<sup>1</sup>, Oumar Sangho<sup>2</sup>, Ousmane Boua Togola<sup>3</sup>, Ibrahim Guindo<sup>1</sup>, Mahamadou Abdou<sup>1</sup>, Sadio Diallo<sup>1</sup>, Seydou Keita<sup>1</sup>, Bourahima Kone<sup>3</sup>, Amadou Kodio<sup>4</sup>, Dramane Diallo<sup>5</sup>, Aminata B Camara<sup>6</sup>, Ousmane Ba<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Institut National de Santé Publique

<sup>2</sup>Département d'Enseignement et de Recherche (DER) des Sciences Biologiques et Médicales, Faculté de Pharmacie (FAPH), Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali

<sup>3</sup>Direction Générale de la Santé et de l'Hygiène Publique

<sup>4</sup>Hôpital Dermatologique de Bamako

<sup>5</sup>Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC)

<sup>6</sup>Hôpital Du Mali

<sup>7</sup>Centre Hospitalier Universitaire du Point G

## Auteur correspondant :

Souleymane Coulibaly

Tél : (00223) 76 26 69 91 / 62 41 66 32

Adresse e-mail :

[sbcoulibaly1.sc@gmail.com](mailto:sbcoulibaly1.sc@gmail.com)

Boîte postale : 9183

**Mots-clés :** Covid-19, Laboratoire, Mali, 2020

**Keywords:** Covid-19, Laboratory, Mali, 2020

## RÉSUMÉ

**Introduction.** Première pandémie du 21<sup>ème</sup> siècle, la propagation mondiale rapide de la COVID-19 a entraîné des mesures de restriction bouleversant le quotidien des populations. Le 25 Mars 2020, le Mali a notifié ses premiers cas. L'objectif de notre étude était de décrire la contribution des laboratoires dans la riposte malienne contre la pandémie du COVID-19. **Matériels et méthodes.** Nous avons mené une étude transversale descriptive sur les données de diagnostic de la COVID-19 des laboratoires d'analyses du Mali entre le 1<sup>er</sup> Février et le 31 Décembre 2020. Les cas suspects, personnes contacts et voyageurs des aéroports testés à la COVID-19 ont été étudiés dans ce travail. **Résultats.** Le taux de dépistage était de 6,3‰ (131070/20732476) avec une confirmation biologique de 6495 cas soit un taux de positivité de 4,6%. L'âge médian des personnes testées était de 40 [1 à 106 ans]. Le sex ratio H/F était de 1,83 chez les personnes dépistées positives à la COVID-19. Le taux de positivité à la COVID-19 était plus élevé chez les plus de 60 ans. La région de Tombouctou était la plus touchée par la COVID-19. Le taux de mortalité dans les structures de prise en charge était de 3,8%. **Conclusion.** Nous avons relevé une sous notification des cas de COVID-19 dans un contexte de faible taux de positivité. Les hommes, les sujets âgés de plus de 60 ans et la population de Tombouctou étaient les plus vulnérables à la COVID-19.

## ABSTRACT

**Introduction.** As the first pandemic of the 21st century, the rapid global spread of COVID-19 has led to restrictive measures that are disrupting people's daily lives. On 25 March 2020, Mali notified its first cases. The objective of our study was to describe the contribution of laboratories in the Malian response to the COVID-19 pandemic. **Materials and methods.** We conducted a descriptive cross-sectional study of COVID-19 diagnostic data from analysis laboratories in Mali between February 1<sup>st</sup> and December 31, 2020. Suspected cases, contacts and airport travelers tested for COVID-19 were included in our study. **Results.** The screening rate was 6.3‰ (131070/20732476) with biological confirmation of 6495 cases, giving a positivity rate of 4.6%. The median age of those tested was 40 years [1 to 106 years]. The sex ratio M/F was 1.83 among those tested positive for COVID-19. The rate of COVID-19 positivity was highest in those over 60 years of age. The Timbuktu region was most affected by COVID-19. The mortality rate in the units of care was 3.8%. **Conclusion.** In Mali, we found under-reporting of COVID-19 cases in a context of low positivity rates. Men, subjects aged over 60 years and the population of Timbuktu were the most affected by COVID-19.

## INTRODUCTION

Découverte en Chine à Wuhan en décembre 2019, la maladie à coronavirus (COVID-19), causée par le virus SRAS-CoV-2, s'est retrouvée partout à travers le monde. Initialement déclarée comme une épidémie, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) l'a ensuite déclarée comme une pandémie en Mars 2020 (1). Le virus SRAS-CoV-2 est un agent pathogène qui cible principalement le système respiratoire humain. Les épidémies antérieures de coronavirus (CoV) comprennent le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS-CoV) et le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV), qui ont été précédemment

caractérisés comme des agents représentant une grande menace pour la santé publique (2). En raison de la propagation mondiale rapide du COVID-19, elle a été nommée «première pandémie du 21<sup>ème</sup> siècle» par l'OMS (3). Les mesures de riposte pour enrayer la pandémie (confinements, couvre-feux, fermeture des frontières et des écoles, restrictions aux commerces, restrictions de voyages, rassemblements de masse, réduction des effectifs des services publics et des activités économiques) ont eu des effets dévastateurs sur le tissu socioéconomique et sur des millions de personnes risquant de sombrer dans l'extrême pauvreté (3,4).

Au Mali, depuis février 2020, l'Institut National de Santé Publique (INSP) a commencé les tests de COVID-19, et le pays a enregistré ses deux premiers cas de COVID-19 le 25 Mars 2020. Dès lors, le laboratoire du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC), le Laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée (LBMA) et le Centre d'Infectiologie Charles Mérieux (CICM) ont été impliqués dans le diagnostic de la COVID-19 au Mali. Devant l'urgence sanitaire des centres de dépistages, de prises en charge et des cordons sanitaires (aériens et terrestres) dotés d'équipements nécessaires de prélèvement et de moyens de transports des échantillons vers les laboratoires ont vu le jour (5). Avec les quatre laboratoires, à la date du 31 décembre 2020, 21 549 cas confirmés positifs (6). Malgré les multiples efforts déployés par les autorités sanitaires, la sous notification a été remarquable à Bamako (7).

La survenue de la pandémie de la COVID-19 a mis à nu la vulnérabilité et l'insuffisance structurelle des systèmes de santé d'Afrique de l'Ouest (8). Compte tenu de la place du laboratoire dans la riposte contre la pandémie à COVID-19, de la nécessité d'explorer ses apports dans cette crise et de l'absence d'étude similaire nous avons conduit cette étude pour décrire la contribution des laboratoires dans la riposte malienne contre la pandémie à COVID-19.

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

### Type et période d'étude

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive portant sur les données de surveillance de la COVID-19 des quatre laboratoires de diagnostic du 1<sup>er</sup> Février au 31 Décembre 2020.

### Cadre de l'étude

Notre étude s'est déroulée au laboratoire national de référence à Bamako, l'INSP et ses 3 laboratoires collaborateurs UCRC, LBMA, CICM. Après le remplissage de la fiche de prélèvement, un écouvillonnage nasopharyngé (NP) ou oropharyngé (OP) a été prélevé. Les échantillons ont été reçus à l'INSP dans des triples emballages en respectant les conditions de biosécurité homologuées par l'OMS.

### Population

La population d'étude était constituée des patients suspects ou contacts des cas confirmés positifs, les passagers des vols internes et externes, prélevés dans les structures sanitaires ou à l'aéroport international de Modibo Keita de Senou.

### Échantillonnage

Un échantillonnage exhaustif a permis de recenser tous les cas suspects et confirmés de COVID-19 testés dans les laboratoires. Au total 131 070 personnes ont été colligées dans la période d'étude.

### Critères d'inclusion et de non inclusion

#### Critères d'inclusion

- Cas suspects ayant consentis au dépistage de la COVID-19 dans les structures de santé du Mali
- Voyageurs dépistés pour la COVID-19 à l'INSP de Bamako

#### Critères de non inclusion

- Cas suspects n'ayant pas consentis au dépistage de la COVID-19 dans les structures de santé du Mali
- Voyageurs venant de l'extérieur n'ayant pas été prélevé.

#### Variables de l'étude

Nous avons exploité les variables sociodémographiques (âge, sexe, résidence des cas, dates, pays et ville de provenance, nationalité), et biologiques (résultats de prélèvements oro et/ou nasopharyngés).

#### Techniques de diagnostic au laboratoire

La détection du virus SRAS-Cov-2 est passée par différentes étapes à savoir l'inactivation du virus et extraction d'acide nucléique. Les échantillons ont été inactivés dans le laboratoire de niveau de sécurité biologique 3 (P3) (Biosafety Level 3+ (BSL3+)) avant le transfert dans le laboratoire de biologie moléculaire pour extraction de l'ARN, quantification et la PCR. L'inactivation consistait à l'ajout de 140µl ou 200µl du prélèvement dans 450-560 µl avec ou sans centrifugation pendant 15-20mn en fonction des kits dans la solution de lyse. Plusieurs kits d'extraction et de PCR avec des caractéristiques spécifiques tous validés pour la détection du SARS-CoV-2 avant leur utilisation au laboratoire tout au long de la période d'étude ont été utilisés. Parmi ceux-ci on peut citer : TibMolBiol, DaAnGene, Argene, Sansure biotech, m2000 abbott et BGI.

Une valeur du seuil de détection (valeur Ct) a été prise en compte pour la positivité ou la négativité en fonction des recommandations du fabricant. La positivité de la RT-PCR pour le diagnostic du SRAS-COV2 nécessitait la recherche et l'apparition de deux gènes. En plus, en cas de détection d'un seul gène, un second prélèvement était effectué, et un second test de confirmation pour valider le résultat.

#### Analyses statistiques

Les variables ont été collectées à partir du formulaire national de collecte d'échantillons. Le taux de positivité était calculé par mois pour apprécier sa tendance. La fréquence des symptômes a été déterminée. Ces données ont été saisies sur un fichier Excel et analysées avec Epi infos version 7.2.2.6.

#### Considérations éthiques

Les informations collectées étaient issues des activités de surveillance épidémiologique de routine. Cette activité étant une partie intégrante du paquet minimum d'activités des laboratoires, le protocole n'a pas fait l'objet de soumission aux comités d'éthiques institutionnels, mais les bonnes pratiques cliniques et de laboratoires ont été strictement suivies. Après apurement de la base, les informations à caractère individuel ont été supprimées avant les différentes analyses. À la fin de l'exploitation des données, le fichier a été archivé afin d'éviter toute autre manipulation.

## RÉSULTATS

Dans la population malienne le taux de dépistage était de 6,3‰ (131 070/20 732 476). Au total 131 070 échantillons prélevés sur des personnes suspectes et contacts provenant

des activités de surveillance de routine et chez les voyageurs ont été testés à la COVID-19 parmi lesquels 6 495 cas se sont avérés confirmés, soit un taux de positivité de 4,6%. L'âge médian des personnes testées était de 40

ans. On a noté une prédominance du sexe masculin avec un sex ratio de 1,83 chez les personnes dépistées positives à la COVID-19.

**Tableau I : Caractéristique sociodémographique des cas de COVID-19 au Mali au 2020**

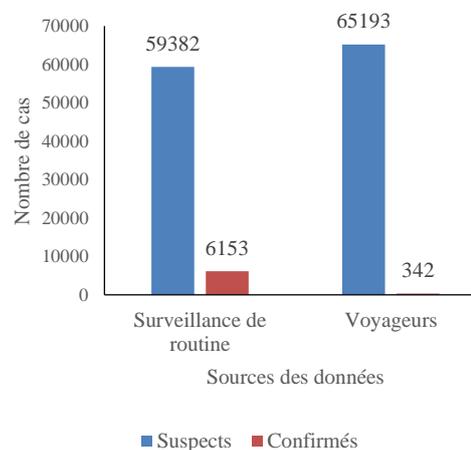
| Caractéristiques       | Résultats de laboratoire |                    | Total        | OR [IC <sub>95%</sub> ]   | p                |
|------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|---------------------------|------------------|
|                        | Positif n (%)            | Négatif n (%)      |              |                           |                  |
| <b>Sexe</b>            |                          |                    |              |                           |                  |
| Masculin               | 4202(4,6)                | 87389(95,4)        | 91591        | 1                         |                  |
| Féminin                | <b>2293(5,8)</b>         | <b>37186(94,2)</b> | <b>39479</b> | <b>1,28[1,22-1,35]</b>    | <b>&lt;0,001</b> |
| <b>Tranches d'âges</b> |                          |                    |              |                           |                  |
| < 1 an                 | 28(3,8)                  | 712(96,2)          | 740          | 1                         |                  |
| 1-14 ans               | 334(5,7)                 | 5475(94,3)         | 5809         | 1,55[1,05-2,30]           | <0,05            |
| 15-29 ans              | 1520(6,8)                | 35720(93,2)        | 37240        | 1,08[0,74-1,58]           | <0,750           |
| 30-44 ans              | 1950(4,9)                | 37803(95,1)        | 39753        | 1,31[0,89-1,92]           | <0,250           |
| 45-59 ans              | 1355(6,5)                | 19587(93,5)        | 20942        | 1,76[1,20-2,58]           | <0,005           |
| ≥ 60 ans               | <b>958(8,6)</b>          | <b>10198(91,4)</b> | <b>11156</b> | <b>2,39[1,63-3,51]</b>    | <b>&lt;0,001</b> |
| <b>Résidence</b>       |                          |                    |              |                           |                  |
| Bamako                 | 4051(4,1)                | 93847(95,9)        | 97898        | 1                         |                  |
| Gao                    | 66(19,4)                 | 275(80,6)          | 341          | 5,56[4,24-7,29]           | <0,001           |
| Kayes                  | 303(4,4)                 | 6533(95,6)         | 6836         | 1,07[0,95-1,21]           | <0,250           |
| Kidal                  | 58(16,6)                 | 292(83,4)          | 350          | 4,60[3,47-6,11]           | <0,001           |
| Koulikoro              | 678(4,2)                 | 15300(95,8)        | 15978        | 1,03[0,95-1,12]           | <0,750           |
| Ménaka                 | 0 (0,0)                  | 8(100,0)           | 8            | 0,00                      | <0,750           |
| Mopti                  | 361(10,1)                | 3209(89,9)         | 3570         | 2,61[2,33-2,92]           | <0,001           |
| Ségou                  | 50(10,1)                 | 447(89,9)          | 497          | 2,59[1,93-3,48]           | <0,001           |
| Sikasso                | 185(5,2)                 | 3341(94,8)         | 3526         | 1,28[1,10-1,49]           | <0,005           |
| Taoudénit              | 0(0,0)                   | 2(100,0)           | 2            | 0,00                      | <0,900           |
| Tombouctou             | <b>737(37,0)</b>         | <b>1256(63,0)</b>  | <b>1993</b>  | <b>13,59[12,35-14,97]</b> | <b>&lt;0,001</b> |
| Autres pays            | 6(8,5)                   | 65(91,5)           | 71           | 2,14[0,93-4,94]           | <0,100           |
| <b>Professions</b>     |                          |                    |              |                           |                  |
| Autres                 | 6322(4,9)                | 121796(95,1)       | 128118       | 1                         |                  |
| Agents de santé        | <b>173(5,9)</b>          | <b>2779(94,1)</b>  | <b>2952</b>  | <b>1,20[1,03-1,40]</b>    | <b>&lt;0,025</b> |

Le taux de positivité à la Covid-19 était plus élevé chez les plus de 60 ans avec un OR=2,39[1,63-3,51], p<0,001. Comparé à Bamako (capitale malienne et point de départ de l'épidémie), la région de Tombouctou était l'épicentre du Covid-19 avec un OR=13,59[12,35-14,97] et p<0,001. Les agents de santé représentaient 2,67% (173/6322) des personnes infectées par le Coronavirus et comparés aux autres catégories professionnelles, ils étaient les plus susceptibles à la Covid-19 avec un OR=1,2[1,03-1,40], p<0,025.

La plupart des cas confirmés de COVID-19 (6153/6495) soit 94,73% provenaient des activités de surveillance de routine contre 5,27% détectés chez les voyageurs.

**Tableau II : Répartition des cas selon le pronostic vital et le centre de prise en charge au Mali en 2020**

| Centre de prise en charge                   | Guéris            | Décédés          | Total       |
|---|-------------------|------------------|-------------|
| Centre Hospitalier Universitaire du Point-G | 1837(95,6)        | 84(4,4)          | 1921        |
| Hôpital du Mali                             | 3049(96,2)        | 121(3,8)         | 3170        |
| Hôpital Dermatologique de Bamako            | 1101(98,4)        | 18(1,6)          | 1119        |
| Golden Life                                 | 241(90,3)         | 26(9,7)          | 267         |
| <b>Total</b>                                | <b>6228(96,2)</b> | <b>249 (3,8)</b> | <b>6477</b> |



**Figure 1 : Répartition des cas selon la surveillance de routine et les voyageurs**

Le taux de létalité était de 3,8% (249/6477), le plus élevé a été observé à l'hôpital Golden Life avec 9,7% (26/267).

## DISCUSSION

Les laboratoires jouent un grand rôle dans la surveillance des maladies, la détection des épidémies et la réponse urgente aux épidémies et pandémies. Notre étude a concerné l'ensemble des échantillons examinés par les

laboratoires Maliens durant la première année de lutte anti-COVID-19.

Les sujets de plus de 60 ans étaient plus vulnérables à la Covid-19 avec un  $OR=2,39[1,63-3,51]$ ,  $p<0,001$ . Ce résultat est comparable à celui retrouvé par Riccardo et al. en Italie en 2020 avec un âge moyen de 62 ans (9), mais inférieur à celui Guede et al. en Côte d'Ivoire qui avait retrouvé une moyenne d'âge de 40 ans (10). Le ratio des cas confirmés était de 1,81 en faveur du sexe masculin. Notre résultat est comparable à ceux retrouvés par Sangho et al. à Tombouctou et Togola et al. en Commune III de Bamako avec respectivement un ratio de 2,67 et 2,7 chez les cas confirmés de COVID-19 en faveur du sexe masculin (7,11). Dans notre étude les professionnels de santé infectés par la Covid-19 étaient 2,67%. Ce résultat était inférieur à celui retrouvé par Riccardo et al. en Italie (9). La fragilité des agents de santé face à la COVID-19 a également été rapportée par l'OMS-Afrique (3).

Le taux de dépistage était de 6,3%. Cette faible notification au début de la COVID-19 s'expliquerait par le fait que la population n'avait pas assez d'informations sur la maladie et les rumeurs qui circulaient sur les médias et réseaux sociaux auraient constitué un obstacle à la sollicitation des structures de santé(12). D'autre part, seuls quatre laboratoires de Bamako avaient le plateau technique approprié pour le diagnostic des cas. La sous notification des cas suspects de Covid-19 avait également été rapportée par l'OMS en 2020 (3). Le taux de positivité à la COVID-19 était de 4,6% des échantillons testés. Ce résultat est inférieur à celui retrouvé par Guede et al., en Côte d'Ivoire avec 7,76% (10) et le laboratoire de l'UCRC du Mali en 2020 qui avait retrouvé 9% (13). Le faible taux de positivité pourrait s'expliquer par le dépistage des tous les cas symptomatiques et des personnes contacts asymptomatiques des cas confirmés. Nous avons retrouvé une susceptibilité des sujets de plus de 60 ans à un résultat positif à la COVID-19 ( $OR=2,39[1,63-3,51]$ ,  $p<0,001$ ). Ce résultat soutient ceux de l'OMS et de Riccardo et al. (4,9). Par contre, dans une étude réalisée par Nkodia et al. au Congo, 7,49% des personnes dépistées positives à la COVID-19 étaient âgées de plus de 60 ans (14).

La prévalence de la COVID-19 était de 5,27% chez les voyageurs. La place des transports routiers et aériens dans la propagation de la COVID-19 à travers le monde a été documentée dans un rapport de l'OMS et une étude réalisée par Katchunga et al. (4,15). Notre prévalence était inférieure à celle observée par Katchunga et al. en République Démographique du Congo qui avait retrouvé 40,8% (16) mais supérieur à celui obtenu par Toloba et al. (2,7%) au Burkina Faso (17). Cette faible proportion de voyageurs dépistés positives à la Covid-19 pourrait s'expliquer par le flux des voyageurs entrants et sortants répertoriés par les services de santé.

Nous avons retrouvé un taux de létalité de 3,8%. Ce résultat était inférieur à celui en Italie par Riccardo et al. (11,1%) mais supérieur à celui retrouvé par la région Africaine de l'OMS en Décembre 2020 avec 2,2% (3). La supériorité de notre taux de létalité par rapport à celui de la région Africaine pourrait s'expliquer par le faible niveau de ressources (financières, humaines et matérielles) de notre pays comparé à d'autres (8).

## Limites

Nous avons relevé une insuffisance dans la collecte de certaines variables telles que les comorbidités, la durée du traitement empêchant ainsi l'analyse des dites variables. Néanmoins, l'étude garde son caractère pertinent et nos résultats ont suscité des commentaires et discussion avec la littérature existante.

## CONCLUSION

Nous avons relevé une sous notification des cas de COVID-19 dans un contexte de faible taux de positivité. Le sexe masculin, les sujets âgés de plus de 60 ans et la population de Tombouctou étaient les plus vulnérables à la COVID-19.

## RÉFÉRENCES

1. Direction Générale de la Santé et de l'Hygiène Publique. Guide Technique pour la Surveillance Intégrée de la Maladie et la Riposte au Mali. Section Surveillance épidémiologique de la Direction Génération de la Santé et de l'Hygiène Publique; 2022. .899
2. Morens DM, Berman JG, Calisher CH, Doherty PC, Hahn BH, Keusch GT, et al. The Origin of COVID-19 and Why It Matters. *Am J Trop Med Hyg* [Internet]. 2 sept 2020 [cité 6 mai 2022];103(3):955-9. Disponible sur: <https://ajtmh.org/doi/10.4269/ajtmh.20-0849>
3. Organisation Mondiale de Santé pour l'Afrique. Rapport sur la riposte stratégique à la Covid-19 dans la région Africaine de l'OMS [Internet]. Brazzaville: OMS, Afrique; 2021 mars [cité 11 mai 2022] p. 78. (012\_WHO-AFRO\_Strategic-Response-to-COVID-19\_A4\_P\_V3.indd - FINAL - FR FINAL.pdf). Disponible sur: [https://www.afro.who.int/sites/default/files/2021-04/012\\_WHO-AFRO\\_Strategic-Response-to-COVID-19\\_A4\\_P\\_V3.indd%20-%20FINAL%20-%20FR%20FINAL.pdf](https://www.afro.who.int/sites/default/files/2021-04/012_WHO-AFRO_Strategic-Response-to-COVID-19_A4_P_V3.indd%20-%20FINAL%20-%20FR%20FINAL.pdf)
4. Organisation Mondiale de la Santé. Considérations techniques relatives à la mise en œuvre d'une approche fondée sur les risques pour les voyages internationaux dans le cadre de la COVID-19 [Internet]. OMS; 2021 [cité 10 mai 2022]. Disponible sur: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/343410/WHO-2019-nCoV-Risk-based-international-travel-2021.1-fre.pdf>
5. Ministère de la Santé et des Affaires Sociales. Plan d'Actions pour la Prévention et la Réponse à la Maladie à COVID-19 (COVID-19) [Internet]. Ministère de la Santé et des Affaires Sociales; 2020 [cité 10 mai 2022]. Disponible sur: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/plan\\_covid19\\_mali\\_4mars.pdf\\_0.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/plan_covid19_mali_4mars.pdf_0.pdf)
6. Institut National de Santé Publique. Rapport de situation Covid-19 [Internet]. Mali: INSP; 2021 [cité 17 mai 2022] p. 8. Report No.: 180. Disponible sur: [https://reliefweb.int/attachments/a0f63d2f-8265-3637-b97e-8b61232a32ed/mali\\_sitrep\\_covid-19\\_n180\\_du\\_02\\_janvier\\_2022.pdf](https://reliefweb.int/attachments/a0f63d2f-8265-3637-b97e-8b61232a32ed/mali_sitrep_covid-19_n180_du_02_janvier_2022.pdf)
7. Togola O, Mariame L, Kayembé K, Sangho O, Koné Y, Koné M, et al. Etude descriptive des cas de Covid-19 en Commune III de Bamako du 26 Mars au 27 Août 2020. 2021;6.
8. Sebego M. Rapport 2020 sur le développement durable en Afrique de l'Ouest. 31 oct 2020;67.
9. Riccardo F, Ajelli M, Andrianou XD, Bella A, Manso MD, Fabiani M, et al. Epidemiological characteristics of COVID-19 cases and estimates of the reproductive numbers 1 month into the epidemic, Italy, 28 January to 31 March 2020. *Eurosurveillance* [Internet]. 10 déc 2020 [cité 6 mai 2022];25(49):2000790. Disponible sur:

- <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.49.2000790>
10. Guede CM, Koffi BAF, Guele GP. Analyse spatiale et épidémiologie pour l'aide à la décision dans la lutte contre le Covid-19 en Côte d'Ivoire. *Eur Sci J ESJ* [Internet]. 31 juill 2021 [cité 20 mai 2022];17(24). Disponible sur: <https://eujournal.org/index.php/esj/article/view/14513>
  11. Oumar S, Allasseini B, Abdoulaye D, Momo IG, Ousmane L, Ousmane BT. Connaissances, attitudes et pratiques de la COVID-19 dans la Région de Tombouctou au Mali. :11.
  12. Manus JM. Pire que l'épidémie : l'infodémie, le côté sombre des réseaux sociaux. *Rev Francoph Lab* [Internet]. déc 2020 [cité 18 mai 2022];2020(527):12-3. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1773035X20303336>
  13. Diarra B, Dramé HB, Diallo D, Coulibaly G, Koné M, Diallo F. Contribution du Laboratoire du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC) au Diagnostic de SRAS-COV-2 au Mali. *Mali Méd* [Internet]. 2021 [cité 6 mai 2022];36(2):5. Disponible sur: [https://www.malimedical.org/wp-content/uploads/2021/07/3\\_36\\_2\\_2021.pdf](https://www.malimedical.org/wp-content/uploads/2021/07/3_36_2_2021.pdf)
  14. Nkodia AJ, Tchiguina NCB, Nkodia HMDV. Caractéristiques Epidémiologiques et Dynamique Spatio-Temporelle de la Pandémie à COVID-19 en République du Congo, 2020. 2020;21:8.
  15. Müller SA, Wood RR, Hanefeld J, El-Bcheraoui C. Seroprevalence and risk factors of COVID-19 in healthcare workers from 11 African countries: a scoping review and appraisal of existing evidence. *Health Policy Plan* [Internet]. 13 avr 2022 [cité 14 juin 2022];37(4):505-13. Disponible sur: <https://academic.oup.com/heapol/article/37/4/505/6415628>
  16. Katchunga PB, Murhula A, Akilimali P, Zaluka JC, Karhikalembu R, Makombo M, et al. Séroprévalence des anticorps anti-SARS-CoV-2 parmi les voyageurs et travailleurs dépistés à la clinique Saint Luc de Bukavu, à l'Est de la République Démocratique du Congo, de mai en août 2020. :11.
  17. Toloba Y, Cissoko Y, Konate I, Sondo A, Dao S. Confinement des passagers éroportés en situation de pandémie à COVID-19 au Burkina Faso : Profil épidémiologique et efficacité d'intervention. 2021;78.