

Ministère de l'Enseignement Supérieur  
Et de la Recherche Scientifique

REPUBLIQUE DU MALI  
**UN PEUPLE-UN BUT-UNE FOI**

\*\*\*\*\*

UNIVERSITE DES SCIENCES, DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE  
BAMAKO



FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTOSTOMATOLOGIE



Année universitaire 2021 / 2022

N°.....

Thèse

**Prévalence de l'infection par le SARS-CoV-2 chez les  
agents de santé à Bamako, Mali**

Présentée et soutenue publiquement le 23/01/2023 devant le Jury de la Faculté de  
Médecine et d'odontostomatologie par :

**Mme Mariam SIDIBE**

**Pour obtenir le Grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)**

**Jury**

**Président** : M. Ousmane Faye, Professeur

**Membres** : M. Abdoul Razakou Abacar DICKO, Médecin

M. Sidy BANE, Maître-Assistant

**Co-directeur** : M. Fousseyni KANE, Médecin

**Directeur** : M. Mahamadou DIAKITE, Professeur

## **Dédicace**

### **Je dédie ce travail**

#### **A Mon Père, Zoumana SIDIBE**

Papa les mots me manquent pour qualifier ce que je ressens envers toi, je ne cesserai de te remercier pour tout ce que tu as fait et continu de faire pour moi. Merci de m'avoir inculquée les valeurs de respect, de reconnaissance, de l'amour du prochain, de droiture, de l'honnêteté, du respect de la dignité et bien d'autres. Saches que tu es et resteras toujours ma source d'inspiration pour faire face aux différents obstacles qui se présenteront sur mon chemin. Merci beaucoup pour ta version féminine que je suis et sache que je ferai toujours tout afin que tu sois fier de moi. Merci papa pour tous ces sacrifices que tu as dû faire afin que je sois à ce stade aujourd'hui. Je prie Dieu pour qu'il te donne une longue vie pleine de santé et de bonheur afin profiter de ma réussite inchallah.

#### **A Ma Mère, Abiba SIDIBE**

Je t'appelle affectueusement N'ma. Je ne cesserai de te remercier pour tout ce que tu as fait et continue de faire pour moi. Merci pour tes bénédictions, ton amour, tes sacrifices et prières. Tu as toujours été là pour m'écouter, m'encourager et me guider vers le bon chemin. Que Dieu te donne une longue vie pleine de santé et de bonheur afin de goûter aux fruits de tes enfants inchallah. Merci pour tout.

#### **A Mon Econome, Emalin Epiphane HOSSOU** du Collège Victor Schœlcher d'Adjamé 220 logements

Je vous appelle affectueusement « Papa Epiphane » merci papa de m'avoir tendu la main et donné la chance à un moment où je ne croyais plus à mon avenir scolaire, le désespoir était à son comble et la vie était sombre à cause des difficultés que nous traversons à cette époque. Vous avez eu pitié de la jeune collégienne que j'étais en soldant ma scolarité sur plusieurs années afin de me donner la chance. Aujourd'hui j'aimerais vous dire merci, merci à Dieu de vous avoir mis sur mon chemin à cette époque et sachez papa Epiphane que je vous serai reconnaissante toute ma vie pour tout ce que vous avez fait pour moi. Je prie Dieu qu'il te donne une longue vie pleine de santé et de bonheur.

## **Remerciements**

### **A Mon Petit Frère Abdoul Karim SIDIBE**

J'aimerais te remercier pour les conseils et encouragements durant toute cette période merci d'être ce frère exceptionnel et aimant. Que Dieu te donne une longue vie et bénisse notre union, Amine.

### **A Mes Petites Sœurs Awa SIDIBE, Saran SIDIBE, Salimata SIDIBE, Demba SIDIBE, Fanta SIDIBE et Kani SIDIBE**

Je vous appelle affectueusement mes enfants merci pour toute cette force que vous me donnez chaque jour à travers vos conseils et messages. Vous êtes le bonheur que Dieu m'a offert et sachez que je vous aime énormément. Que Dieu nous donne une longue vie, renforce et bénisse notre lien, Amine.

### **A Mon Grand-Père Amadou SIDIBE**

Merci pour tout le soutien, les bénédictions et conseils pendant ces années passées avec toi. Que Dieu te donne une longue vie et une bonne santé, Amine.

### **A mon Neveux et Nièce Abdoul Karim DIALLO et Assetou DIAKITE**

Je vous remercie pour cette joie que vous me procurée, Tata je vous aime. Que Dieu vous donne une longue vie et vous bénisse Amine.

### **A Daouda SIDIBE**

J'aimerais te dire merci pour ton soutien, tes bénédictions, tes conseils et tout ce que tu fais et continu de faire pour moi. Que Dieu te donne une longue vie et te bénisse Amine.

### **Au Professeur Mahamadou DIAKITE**

Vous m'avez accueillie à bras ouverts dans votre unité sans hésitations et malgré vos multiples occupations. Merci cher Maître pour votre humilité, votre disponibilité, votre simplicité et vos encouragements. Que le Tout Puissant vous bénisse et vous accorde une bonne santé et une longue vie familiale et professionnelle pleine de succès et de bonheur, Amine.

### **Au Dr Fousseyni KANE**

Je vous remercie pour votre confiance, à vos côtés, nous avons appris beaucoup de choses dans la vie courante et précisément dans le domaine de la recherche. Merci pour votre générosité, votre disponibilité et vos conseils. Que Dieu vous bénisse et nous donne une longue et heureuse vie pour en bénéficier davantage, Amine.

### **Au Dr Saidou BALAM**

Merci de nous avoir donné la chance de participer à vos différentes activités de recherche mais aussi d'apprendre à vos côtés. Vos encouragements et vos conseils nous ont énormément aidés durant ce travail. Que Dieu vous récompense, Amine.

### **Au Dr Bourama TRAORE**

Merci de nous avoir donné la chance d'apprendre à vos côtés. Vos encouragements et vos conseils nous ont beaucoup aidés. Que Dieu vous le rende, Amine.

### **Au Dr Patrice Bidongo DEMBELE**

Merci de nous d'avoir mis votre confiance en moi et me donné l'opportunité de travailler et d'apprendre à vos côtés. Vous avez été toujours présent pour m'encourager et me prodiguer des conseils dans les moments difficiles. Merci pour tous vos apports au moment où j'en avais besoin. Que Dieu vous recommence, Amine.

### **Au Dr Drissa KONATE**

Je vous appelle affectueusement « mon père ». Je tiens à vous dire merci pour tout à travers vos conseils. Je suis également très heureuse d'être parmi vos élèves. Merci pour votre soutien sans faille. Qu'Allah vous récompense en bien.

### **Au Dr Abdouramane TRAORE**

Merci de m'avoir accordé du temps sans jamais te plaindre, cela me touche au plus profond de moi. Ta sympathie, ta simplicité, tes conseils et encadrement nous ont permis d'être à la hauteur des attentes. Merci pour tout. Que Dieu vous le rende, Amine.

**A Mes Amis Dr Rebecca Alica Esther Mea, Dr Awa DOUMBIA, Dr Frederic Atte ARRA et Fatoumata KONE**

Merci pour vos conseils, votre disponibilité et pour tous ces bons moments que nous avons vécus ensemble. Vous avez toujours été là pour me soutenir merci. Que Dieu nous donne une longue vie dans la santé et fortifie nos liens, Amine.

**Au Dr Seidina A.S. DIAKITE**

Merci pour votre simplicité, votre gentillesse et votre disponibilité. Nous avons beaucoup appris à vos côtés. Vos encouragements et vos conseils nous ont énormément aidés. Que Dieu vous le rende, Amine.

**Au Dr Karim TRAORE**

Merci pour vos encouragements et vos conseils qui nous ont pleinement aidés. Que Dieu vous bénisse, Amine.

**A l'Equipe De l'Unité Immunogénétique et Hémoglobinopathie de l'ICER-Mali, Pr Sory I. DIAWARA, Dr Salimata KANTE, Dr Abdourhamane CISSE, Dr Agnès M. GUINDO, Dr Mory DOUMBOUYA, Dr Bourama KEITA, M. Karamogo TANGARA, M. Youssoufi Y. MAIGA, M. Dramane SOGODOGO, M. Korotoumou MALLE, Dr Ibrahim SANOGO, Mme Rahamatoulaye YENA, M. Mathias KAMATE, Dr Larrissa DENOU, Dr Fatoumata KASSE, M. Mohamedou KATHRY, Dr Djenebou DIALLO, Dr Assitan DEMBELE, Mme Bintou KEITA, Dr Kadidiatou KONE, Dr Modibo SANGARE, Dr Job KONE.** Vos conseils et vos encouragements nous ont été d'une grande utilité. Merci pour votre gentillesse et votre disponibilité. Recevez ici mes sincères salutations ainsi que ma reconnaissance.

**A Mes Amis, Dr Abdoul Rahamane BINATE, Dr Ben Idriss SOUMAHORO, Dr Dotianga TRAORE.**

Merci pour vos conseils, encouragements et bénédictions qui nous ont aidés énormément que Dieu vous le rende aux centuples Amine.

**A Mon cousin Oumar SIDIBE**

Merci pour tes soutiens, conseils et bénédictions pendant toutes ces années que Dieu fortifie nos liens Amine.

**A Mes tantes Saran SIDIBE, Fanta SIDIBE, Mah SIDIBE, Adjaratou SIDIBE, Sata SIDIBE.**

Merci pour vos soutiens et bénédictions Allah vous le rende aux centuples.

**A Mes Amis et Sœurs Pathé DIALLO, Aby LY, Nansa KANTE, Ismael KOUROUMA, Eric Christian TOURE, Adjha Makaniba KONATE, Mariam Zeinab DEMBELE, Soumeya SANOGO, Zeinab KONE, Ramatou SANOGO, Amy Irié Diana, Kouanein Estelle Sandrine BISSOUMA,** qui ont été toujours là pour me soutenir, qu'Allah fortifie nos liens.

**A tous les membres de l'Amicale des Etudiants Ivoiriens (AEI) au Mali.**

**Aux agents de santé et participants de nos 08 sites d'études,** pour leur adhésion à ce projet de recherche.

**A tout le personnel du GIS,** pour le soutien

**A tout le personnel du MRTC,** pour l'accompagnement

**A tous mes camarades de la 12<sup>e</sup> promotion du numerus clausus,** pour votre aide

**A tous les enseignants et étudiants de la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie de Bamako,** pour la qualité de l'enseignement reçu

**A nos amis et frères qui nous ont laissé en cours de route FEU Alioune Badra Traore et FEU Wilson ZADY,** qu'Allah vous fasse miséricorde.

**Enfin, mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail de thèse.**

## **Hommage aux membres du jury**

### **A notre Maître et Président du jury : Pr Ousmane FAYE**

- Professeur titulaire de Dermatologie à la FMOS
- Spécialiste en dermato-lépro-vénérologie et en anatomopathologie
- PhD en santé publique épidémiologie sciences de l'information biomédicale de l'Université Pierre et Marie Curie
- Coordinateur du DES de Dermatologie-vénérologie et du projet télé dermatologie du Mali
- Membre de l'académie française de dermatologie
- Directeur général de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako (HDB)

Cher Maître,

Nous sommes très honorés par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

Votre souci constant d'assurer la formation de qualité des étudiants, votre simplicité et votre disponibilité sont des valeurs qui font de vous un grand homme de science apprécié de tous.

Cher Maitre, veuillez recevoir en toute modestie, l'expression de notre immense gratitude.

## **A notre Maître et juge : Dr Abdoul Razakou Abacar Dicko**

- Docteur en médecine
- Spécialiste en Santé Publique
- Médecin chef du centre de santé de référence de la commune IV de Bamako

Cher Maître,

C'est un privilège que vous nous accordez en acceptant de juger ce travail.

Nous avons beaucoup apprécié votre courage, votre simplicité et votre disponibilité tout au long de ce travail.

Vous n'avez ménagé aucun effort à chaque fois que le besoin se faisait sentir pour apporter votre aide.

Cher Maître, trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements.



## **A notre Maître et juge : Dr Sidy BANE**

- Docteur en Médecine
- Titulaire d'un Master en immunologie
- Enseignant Chercheur à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS)
- Maître Assistant en Immunologie à la Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie (FMOS)
- Diplôme d'Etude Spécialisée (DES) en Biologie Clinique

Cher Maître,

C'est un privilège que vous nous accordez en acceptant de juger ce travail.

Nous avons beaucoup apprécié votre courage, votre simplicité et votre disponibilité tout au long de ce travail.

Vous n'avez ménagé aucun effort à chaque fois que le besoin se faisait sentir pour apporter votre aide.

Cher Maître, trouvez ici l'expression de nos sincères remerciements.

## **A notre Maître et Co-directeur : Dr Fousseyni Kane**

- Docteur en médecine
- Titulaire d'un master en Bio-informatique et en Bio statistique
- Chercheur au Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC)

Cher Maître,

Tout au long de ce travail, nous avons apprécié vos qualités humaines et scientifiques.

Votre disponibilité constante, votre rigueur dans le travail, votre générosité, votre collaboration, et votre amour pour le travail bien fait qui font de vous un Maître responsable.

Permettez-nous cher Maître de vous adresser l'expression de notre profonde gratitude et de nos sincères remerciements.

## **A notre Maître et Directeur de thèse : Pr Mahamadou DIAKITE**

- Professeur Titulaire d'Immunologie et de Génétique à la FAPH
- Chef du Laboratoire Immunogénétique et Parasitologie de l'ICER-Mali
- Vice-recteur de l'Université des Sciences, des Technique et des Technologies de Bamako (USTTB)
- Directeur Scientifique Adjoint du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC)
- Secrétaire Permanent du Comité d'Ethique de l'USTTB et membre du Comité d'éthique national pour la santé et les sciences de la vie

Cher Maître,

Vous nous avez fait un immense honneur en nous acceptant dans votre équipe de recherche médicale.

Tout au long de ce travail, nous avons apprécié vos grandes qualités scientifiques et humaines, vos enseignements et surtout votre sens élevé de responsabilité et de rigueur dans le travail font de vous un exemple à suivre.

Cher Maitre, veuillez recevoir en toute modestie, l'expression de notre immense gratitude.

## Table des matières

<b>1. Introduction</b> .....	1
<b>2. Objectifs</b> .....	3
<b>2.1. Objectif général</b> .....	3
<b>2.2. Objectifs spécifiques</b> .....	3
<b>3. Généralités</b> .....	4
<b>3.1. Définition</b> .....	4
<b>3.2. Historique</b> .....	4
<b>3.3. Epidémiologie de l'infection à COVID-19</b> .....	7
<b>3.3.1. Groupe à risque de la COVID-19</b> .....	7
<b>3.3.2. Agent pathogène</b> .....	7
<b>3.3.3. Transmission de la COVID-19</b> .....	7
<b>3.3.4. Physiopathologie de la COVID-19</b> .....	9
<b>3.4. Diagnostic</b> .....	10
<b>3.4.1. Diagnostic clinique</b> .....	10
<b>3.4.2. Diagnostic biologique (Figure 2 - 4)</b> .....	11
<b>3.4.3. L'Imagerie (Le scanner)</b> .....	15
<b>3.5. Prise en charge de la COVID-19</b> .....	16
<b>3.5.1. Traitements de la COVID-19</b> .....	16
<b>3.5.2. Prise en charge des cas au Mali</b> .....	17
<b>3.6. Prévention</b> .....	17
<b>3.7. Vaccins contre la COVID-19</b> .....	18
<b>3.7.1. Types de vaccins contre la COVID-19</b> .....	19
<b>3.7.2. Effets indésirables des vaccins anti-SARS-CoV-2</b> .....	20
<b>3.7.3. Les Mesures adoptés par le Mali contre la COVID-19</b> .....	21
<b>4. Matériel et méthodes</b> .....	21
<b>4.1. Sites d'étude</b> .....	21

<b>4.2. Cadre d'étude</b> .....	24
<b>4.3. Type et période d'étude</b> .....	24
<b>4.3.1. Procédure de recrutement et de collecte des échantillons</b> .....	24
<b>4.4. Population d'étude</b> .....	25
<b>4.4.1. Critères d'inclusion</b> .....	25
<b>4.4.2. Critères de non-inclusion</b> .....	25
<b>4.5. Définition opérationnelle d'un agent de santé</b> .....	25
<b>4.6. Variables mesurées</b> .....	25
<b>4.7. Procédures de collecte des données</b> .....	26
<b>4.8. Analyse des données</b> .....	26
<b>4.9. Considérations éthiques</b> .....	26
<b>5. Résultats</b> .....	28
<b>5.1. Résultats globaux</b> .....	28
<b>5.2. Résultats descriptifs</b> .....	28
<b>6. Commentaires et discussion</b> .....	45
<b>6.1. Résultats descriptifs</b> .....	45
<b>6.2. Données analytiques</b> .....	46
<b>6.3. Limites de notre étude</b> .....	47
<b>7. Conclusion et Recommandations</b> .....	48
<b>7.1. Conclusion</b> .....	48
<b>7.2. Recommandations</b> .....	48
<b>8. Références bibliographiques</b> .....	49
<b>9. Annexes</b> .....	53
<b>10. Fiche signalétique</b> .....	67
<b>Serment d'Hippocrate</b> .....	69

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition des agents de santé en fonction des professions du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako .....	28
Tableau 2. Répartition des agents de santé en fonction des comorbidités du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako .....	32
Tableau 3. Fréquence d'exposition des agents de santé aux facteurs d'exposition de l'infection par SARS-CoV-2 du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako .....	33
Tableau 4. Prévalence globale de l'infection du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako.....	35
Tableau 5. Prévalence de l'infection en fonction des sites du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako.....	36
Tableau 6. Prévalence de l'infection chez les agents de santé en fonction des caractéristiques sociodémographiques du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako .....	37
Tableau 7. Prévalence de l'infection en fonction du groupe sanguin ABO des agents de santé du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako.....	38
Tableau 8. Prévalence de l'infection en fonction de la présence de comorbidité du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako .....	39
Tableau 9. Prévalence de l'infection en fonction du statut vaccinal du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako.....	40
Tableau 10. Prévalence de l'infection en fonction des facteurs d'exposition du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako .....	41
Tableau 11. Estimation du risque d'infection par SARS-CoV-2 en fonction du genre, des classes d'âge, des comorbidités, des sites, du groupe sanguin et des signes du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako .....	42
Tableau 12. Estimation du risque de l'infection par SARS-CoV-2 en fonctions du genre des facteurs d'expositions au COVID-19 du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako.....	44

## Liste des figures

Figure 1. Représentation des modes de transmission du COVID-19 [33].	8
Figure 2. Représentation schématique des différentes méthodes analytiques disponibles pour la détection du SARS-CoV-2 [52].	13
Figure 3. Réalisation d'un écouvillon nasopharyngé illustrée par un dessin (A) et effectuée chez un patient (B) ; le placement approprié de l'extrémité de l'écouvillon dans le nasopharynx est démontré au moyen d'une vidéo-endoscopie transnasale (C ; Source : de Torretta <i>et al</i> 2021) [53].	14
Figure 4. Réalisation d'un écouvillon oropharyngé représentée sur un dessin (A) et effectuée chez un patient (B) ; positionnement approprié de l'extrémité de l'écouvillon sur la paroi oropharyngée postérieure illustré au moyen d'une vidéo-endoscopie transnasale (C ; Source : de Torretta <i>et al</i> 2021) [53].	15
Figure 5 : Scanner thoracique d'un patient infecté par la Covid-19 [54].	16
Figure 6. Localisation des différents sites d'étude à Bamako sur la carte de la ville de Bamako, Mali (source : ICER GIS-Lab. avril 2022).	23
Figure 7. Répartition des agents de santé en fonction des classes d'âges du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako	29
Figure 8. Répartition des agents de santé en fonction du genre du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako	30
Figure 9. Répartition des agents de santé en fonction du groupe sanguin du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako	31
Figure 10. Répartition des agents de santé en fonction du statut vaccinal du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako	34

## Liste des sigles et abréviations

**ACE2.** Enzyme de Conversion de l'Angiotensine 2

**ADN.** Acide désoxyribonucléique

**AG.** Agent de Santé

**APN.** Alanine amino peptidase

**ARN.** Acide Ribonucléique

**CHU.** Centre Hospitalier Universitaire

**COVID-19.** Maladie à Coronavirus 2019

**CSRéf.** Centre de Santé de Référence

**HCoV.** Coronavirus Humaine

**HCoV-229E.** Coronavirus Humaine 229E

**HCoV-HKU1.** Coronavirus Humaine HKU1

**HCoV-NL63.** Coronavirus Humaine NL63

**HCoV-OC43.** Coronavirus Humaine OC43

**HDB.** Hôpital de Dermatologie de Bamako

**HM.** Hôpital du Mali

**IgA.** Immunoglobuline A

**IgG.** Immunoglobuline G

**IgM.** Immunoglobuline M

**MERS-CoV.** Coronavirus du Syndrome Respiratoire du Moyen-Orient

**MSF.** Médecins Sans Frontière



**NIAID.** Institut National d'Allergie et de Maladies Infectieuses

**NIH.** Instituts Nationaux de la Santé

**OMS.** Organisation Mondiale de la Santé

**PCR.** Réaction de Polymérisation en Chaîne

**SARS-CoV.** Coronavirus du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère

**SARS-CoV-2.** Coronavirus-2 du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère

**SRAS.** Syndrome Respiratoire Aigu Sévère

**TDR.** Test de Diagnostic Rapide

**UCRC.** Centre Universitaire de Recherche Clinique

**USTTB.** Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako

## 1. Introduction

La maladie à coronavirus 2019 ou COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) est une maladie infectieuse due à un virus de la famille des Coronaviridae, responsable principalement des infections respiratoires [1]. En janvier 2020, le Coronavirus-2 du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SARS-CoV-2) est reconnu comme agent pathogène de COVID-19 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) qui déclare par la suite la maladie comme une pandémie en mars 2020 [2]. La COVID-19 constitue un important problème de santé publique du fait de sa forte morbidité et sa mortalité, et de son impact sur le développement économique et socio-culturel de la population [3]. La situation épidémiologique de la COVID-19 a rapidement évolué à travers le monde depuis l'apparition du premier cas en fin 2019 avec 663 640 386 dont 6 713 093 décès soit un taux de létalité de 1% selon le rapport de l'OMS en Janvier 2023 [4].

Le continent africain semble être relativement épargné par la pandémie avec 12 216 748 cas confirmé dont 256 542 décès à la date du 1<sup>er</sup> Janvier 2023 [5].

Au Mali, le premier cas de COVID-19 est survenu le 25 mars 2020 avec une évolution progressive jusqu'au premier pic en juin 2020 [6]. Selon le ministère de la santé et du développement social, le nombre de cas cumulés s'élève à 32 772 dont 743 décès à la date du 15 Janvier 2023 [7]. Au début de la pandémie, l'évolution faible de la maladie en Afrique a suscité beaucoup d'interrogation. Les hypothèses évoquées pour expliquer cette singularité en Afrique sont le climat défavorable au développement et à la transmission de SARS-CoV-2, les caractéristiques démographiques de la population africaine en majorité jeune ayant moins de comorbidité [2] et le manque de ressources nécessaires pour dépister suffisamment des cas d'infection qui sont généralement asymptomatiques [8].

A ceux-ci s'ajoute un environnement pathogène où d'autres maladies infectieuses comme le paludisme et les viroses pourront exercer un effet bénéfique contre l'infection à SARS-CoV-2 par le biais d'une immunité croisée [9]. En effet, les études réalisées à travers le monde montrent que la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 varie selon les zones géographiques allant de 2% à Malawi [10], 15,7% en Indonésie [11], 36,6% au Qatar [12] et 45% en Chine [13]. En plus, les individus vivants avec les comorbidités, les personnes âgées et les agents de santé (AS) sont plus touchés par

l'infection par SARS-CoV-2 que le reste de la population [14] et sont considérés à cet effet comme des populations à risque.

Au Mali, peu d'études ont été faites sur la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 de façon générale et particulièrement chez les agents de santé. Une étude récente menée par Sangho et col. en 2021, a rapporté une prévalence de 30,9% dans la région de Tombouctou [15]. Aujourd'hui il est plus que nécessaire de mener des études afin de pouvoir recueillir plus de données et d'estimer avec plus de précision la prévalence de la COVID-19 chez les AS dans le district de Bamako qui représente l'épicentre de la maladie au Mali. Ce présent travail a été initié, dans ce sens, pour déterminer la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 dans les centres de prise en charge de COVID-19 de Bamako afin de fournir plus d'informations sur l'étendue de la maladie mais également de renforcer les stratégies de préventions contre la maladie chez cette population à risque.

## **2. Objectifs**

### **2.1. Objectif général**

Étudier la prévalence de l'infection par le SARS-CoV-2 chez les agents de santé travaillant dans les centres de prise en charge de la COVID-19 à Bamako du 22 novembre au 06 décembre 2021

### **2.2. Objectifs spécifiques**

- Evaluer la prévalence de l'infection par le SARS-CoV-2 chez les agents de santé en novembre 2021 ;
- Estimer la fréquence d'exposition des agents de santé aux facteurs de risque d'infection par SARS-CoV-2 à Bamako en novembre 2021 ;
- Déterminer la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 en fonction des professions des agents de santé et des facteurs d'expositions au COVID-19.

### 3. Généralités

#### 3.1. Définition

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) définit la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) comme étant une maladie infectieuse due au virus du SARS-CoV-2 [1].

#### 3.2. Historique

A ce jour, sept (07) Coronavirus Humains (HCoV) ont été détectés dans le monde [16] :

- **Le Coronavirus Humain NL63** (Human coronavirus NL63, acronyme HCoV-NL63), c'est une espèce de coronavirus qui a été identifiée en fin 2004 chez les adultes et enfants de sept (07) mois atteint de bronchiolite aux Pays Bas [17].
- **Le Coronavirus Humain 229E** (Human coronavirus 229E, acronyme HCoV-229E), c'est une espèce de coronavirus qui infecte les humains et les chauves-souris. Il s'agit d'un virus à **ARN** simple brin enveloppé et de sens positif qui pénètre dans la cellule hôte en se liant au récepteur **APN** (Alanine aminopeptidase). Avec le coronavirus OC43 (HCoV-OC43), il est l'un des virus responsables du rhume. Les rhumes sont la plupart du temps bénins, mais des complications respiratoires graves peuvent survenir chez les personnes âgées ou atteintes d'une maladie chronique [18].
- **Le Coronavirus Humain OC43** (HCoV-OC43) c'est la forme humaine de l'espèce Betacoronavirus1, dans le genre Beta coronavirus. Il dérive du coronavirus bovin, vraisemblablement à l'occasion d'une zoonose (la « grippe » russe de 1889 à 1894). Ce coronavirus provoque une infection légère des voies respiratoires supérieures et est identifié comme un agent étiologique majeur du rhume. De plus, ce virus présente des propriétés neuroinvasives qui conduisent à des maladies neurologiques [19].
- **Le Coronavirus Humain HKU1** (Human coronavirus HKU1, acronyme HCoV-HKU1), c'est une espèce de corona virus à **ARN enveloppé** appartenant à la famille des Coronaviridae provenant de souris infectées. Ce virus a été identifié pour la première fois à Hong Kong en 2005. Chez l'humain, l'infection entraîne une

maladie des voies respiratoires supérieures avec des symptômes du rhume, mais peut évoluer vers une pneumonie et une bronchiolite [20].

- **Le Coronavirus du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SARS-CoV ou SARS coronavirus)** est responsable de la maladie SRAS. C'est un virus de la famille des Coronaviridae, du genre Coronavirus. Le virus a été découvert en 2003 suite à l'épidémie de SRAS en Asie qui a inquiété le monde entier. Bien que les coronavirus soient connus pour provoquer des rhumes, le SARS-CoV a provoqué une épidémie mortelle chez environ 15% des personnes infectées [21]. Il possède un génome de type ARN linéaire positif, dont 30.000 nucléotides codant pour une dizaine de protéines. Il est encapsidé dans une petite particule virale sphérique d'une centaine de nanomètres de diamètre. Des glycoprotéines virales sont retrouvées en surface, ancrée dans la membrane d'enveloppe d'origine cellulaire. Vu sa découverte récente, il reste encore beaucoup de mystères à éclaircir sur ce virus [21].
  
- **Le Coronavirus du Syndrome Respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV)**, c'est un coronavirus apparu en avril 2012 en Jordanie dont l'identification va se faire quelque mois plus tard en septembre chez un patient qatari revenant d'Arabie Saoudite. Une fois ce dernier hospitalisé à Londres, les médecins ont associés ses symptômes (infection respiratoire aigüe sévère et insuffisance rénale) à la présence d'un coronavirus, ce genre de virus dans lequel on compte celui à l'origine du SRAS [22].
  
- **Le Coronavirus 2 du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SARS-CoV-2)**, c'est le nom officiel du nouveau coronavirus identifié le 09 janvier 2020 dans la ville de Wuhan, chef-lieu de la province de Hubei en Chine. D'abord appelé coronavirus de Wuhan ou 2019-nCoV, le nom a été proposé *par international committee on Taxonomy of Viruses*, l'organisme en charge de la classification des virus. Il est l'agent causal de l'épidémie de pneumopathie infectieuse qui s'est répandue en Chine et dans le monde à partir de fin décembre 2019. Cette maladie a été nommée COVID-19 par l'OMS, le 11 février 2020. C'est également un **virus enveloppé à ARN simple-brin** linéaire de la famille des bêta coronavirus. Tout comme le SARS-CoV, agent étiologique du SRAS, il fait partie du sous-genre des

sarbecovirus. S'ils sont proches génétiquement, ces deux virus sont tout à fait distincts [22].

Quatre (04) de ces virus, dont **HCoV-NL63, -229E, -HKU1 et -OC43**, provoquent généralement des maladies respiratoires légères à modérées avec un cycle saisonnier. Depuis 2000, trois (03) nouveaux HCoV sont apparus avec un taux de mortalité important. Bien que le SRAS-CoV et le MERS-CoV aient provoqué une épidémie dans certains pays, le SARS-CoV-2 s'est transformé en pandémie [16]. Les symptômes de la maladie semblent être plus graves chez les hommes de plus de 65 ans et les personnes souffrant de problèmes de santé sous-jacents. Environ une personne sur cinq pourrait être à risque dans le monde.

La séquence du virus a été rapidement établie quelques jours après que les premiers cas ont été signalés et ont été identifié un virus à ARN de la famille des Coronaviridae étroitement lié à un virus Beta coronavirus trouvé chez les chauves-souris en Chine. Le SARS-CoV-2 est le septième coronavirus connu pour infecter l'homme, et avec le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS) et le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS), les seuls à provoquer des maladies graves [23]. L'ensemble de ces HCoV peuvent entraîner de graves complications notamment chez les personnes âgées et les immunodéprimées [16]. En effet ce nouveau type de coronavirus (COVID-19), le SARS-CoV-2 a pour origine Wuhan, en Chine et a conduit à une pandémie mondiale.

La COVID-19 étant une nouvelle maladie infectieuse émergente ayant pour agent causal le SARS-CoV-2 est caractérisée comme une pneumonie atypique. A la date du 1<sup>er</sup> juillet 2020, plus de 10 millions de personnes dans le monde avaient été infectées par le SARS-CoV-2. Les manifestations typiques de la COVID-19 comprennent la fièvre, le mal de gorge, la fatigue, la toux et la dyspnée associées à une exposition récente. La plupart des patients atteints de COVID-19 ont une maladie légère ou modérée mais jusqu'à 5 à 10% présente une évolution grave et même potentiellement mortelle de la maladie. Les taux de mortalité sont d'environ 2% [24].

### **3.3. Epidémiologie de l'infection à COVID-19**

#### **3.3.1. Groupe à risque de la COVID-19**

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en mars 2020, a déclaré la pandémie de la nouvelle maladie à coronavirus-19 aussi connue sous le nom de COVID-19. Le 26 juillet 2020, le SRAS-CoV-2 avait infecté 15 785 641 personnes, causant 640 016 décès dans le monde. Selon un groupe de travail de l'institut national de la santé publique du Québec qui avait été mandaté pour identifier les sous-groupes des populations vulnérables aux complications sévères liées à la COVID-19. Parmi les 58 733 personnes dont la majorité avait l'âge compris entre 20 et 64 ans, les femmes représentaient 60% et parmi elles, 55% présentaient au moins une maladie chronique. Moins de décès ont été observé avant l'âge de 60 ans. Les analyses ont démontré que les sous-groupes d'individus les plus à risque de mortalité étaient les personnes âgées de 70 ans et plus particulièrement de sexe masculin, les personnes aux prises avec certaines comorbidités et les personnes plus jeunes cumulant des maladies chroniques [25].

#### **3.3.2. Agent pathogène**

Le SRAS-CoV-2, un agent pathogène nouvellement apparu en décembre 2019, marqué comme l'un des coronavirus hautement pathogènes. En juillet 2020, il se propage dans 216 pays, régions ou territoires avec un total de 10 185 374 cas et 503 862 cas de décès dans le monde [26]. Selon la littérature, il y a eu une mutation significative dans les sites de liaison des récepteurs et les protéines membranaires du précédent SARS-CoV pour devenir le virus SARS-CoV-2, responsable de la plus terrible pandémie de COVID-19. Ces modifications peuvent être la raison probable de l'extrême transmission et pathogénicité du virus [26].

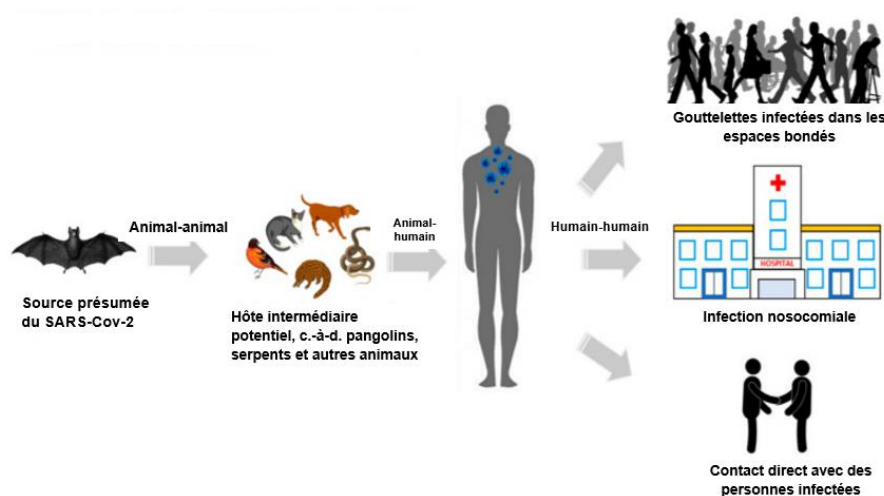
#### **3.3.3. Transmission de la COVID-19**

La COVID-19 se transmet principalement par l'émission de gouttelettes respiratoire chargées de particules virale (Figure 1). L'infection des personnes peut être soit par contact direct avec une muqueuse (transmission directe) ou par contact d'une surface infectée par les muqueuses nasales, buccales ou conjonctivales (transmission indirecte). Les gouttelettes peuvent être projetées à plusieurs mètres de distance mais non persistantes dans l'aire. Par ailleurs, le virus peut survivre au moins trois heures



comme prouvé lors de l'aérosolisation expérimentale [27, 28] . Les gouttelettes et le contact rapproché sont les principales modes de transmission les plus courantes de la COVID-19, la transmission par aérosol peut être une autre voie [29, 30] . Le virus peut aussi se propager en même temps par les voies directes (gouttelettes et transmission interhumaine) ou par contact indirect (objets souillés et les contagions aériennes). Les équipements de protection individuelle pourraient aussi être une source d'infections aéroportées [31] .

Trois épidémies majeures de coronavirus, un virus zoonotique connu pour provoquer des maladies respiratoires ont été signalées depuis 2002. Nous avons le SARS-CoV, le MERS-CoV et le plus récent 2019-nCoV, ou plus récemment connu sous le nom de SARS-CoV-2. Les chauves-souris sont connues pour être le principal réservoir animal des coronavirus. La Covid-19 est une maladie similaire aux maladies zoonotiques unique dans sa transmission et sa virulence [32, 33]. Dans ces dernières décennies, le virus a pu muter et s'adapter pour infecter les humains entraînant un saut de barrière entre les espèces animales et humaines. Le SARS-CoV-2 semble provenir d'une chauve-souris, mais le réservoir intermédiaire reste inconnu. Néanmoins, comme pour le SRAS-CoV et le MERS CoV l'effet de contagion est lié à la promiscuité animal-humaines, y compris la déforestation et le trafic illégal de la viande de brousse ne peut être exclu. Récemment, des preuves de transmission interhumaine uniquement du SRAS-CoV-2 se sont accumulées et par conséquent l'épidémie semble se propager par transmission interhumaine dans une grande partie du monde [34].



**Figure 1.** Représentation des modes de transmission du COVID-19 [33].

### 3.3.4. Physiopathologie de la COVID-19

Le SARS-CoV-2 utilise l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2) comme récepteur cellulaire principal afin de pénétrer dans la cellule hôte. Après une incubation de cinq jours environ, 70% des patients infectés développent une toux, de la fièvre, ou une dyspnée [31]. L'étape première de l'infection est la liaison du virus à la cellule hôte à travers des récepteurs cibles. Cette liaison est facilitée par une protéine située à la surface du virus appelée protéine Spike (S). La protéine de surface Spike (S) des coronavirus facilite l'entrée virale dans la cellule cible. L'endocytose dépend de la liaison de l'unité de surface, S1, de la protéine S à un récepteur cellulaire, ce qui facilite son attachement à la cellule visée.

Cependant, l'amorçage des protéines Spike par des protéases cellulaires nécessite un clivage protéique sur S1/S2 et permet la fusion des membranes virales et cellulaires, un processus entraîné par la sous-unité S2 [35]. Le récepteur cellulaire utilisé chez l'homme pour la protéine Spike du SARS-CoV-2 est le ACE2 ou enzyme de conversion de l'angiotensine 2. L'ACE2 est une métalloprotéase dont la fonction première est la dégradation de l'angiotensine II en angiotensine 1-7, nécessaire à l'entrée du virus SARS-CoV-2 dans les cellules de l'hôte [36, 37]. La protéase serine transmembranaire de type 2 (TMPRSS2) dans la cellule hôte, facilite l'endocytose virale en clivant ACE2 et en activant la protéine S du SARS-CoV-2, ce qui déclenche l'entrée du virus dans la cellule hôte [38].

Des travaux antérieurs ont démontré que le coronavirus cible essentiellement les cellules épithéliales des voies respiratoires, les cellules épithéliales alvéolaires, les cellules endothéliales vasculaires et les macrophages pulmonaires [39]. En outre, l'ACE2 régule le système rénine-angiotensine qui joue un rôle majeur dans le maintien de l'hémostase, de la pression artérielle ainsi que de l'équilibre hydrique et salin [40]. Une baisse de la fonction de l'ACE2 après une infection virale pourrait engendrer un dysfonctionnement du système rénine-angiotensine (SRA) qui influence la pression artérielle et l'équilibre hydroélectrolytique [39]. Après l'endocytose, la protéine Spike du SRAS-CoV est clivée par les protéases lysosomales cathepsine L et cathepsine P dans les premiers endosomes, conduisant à l'association de l'enveloppe virale avec les membranes endosome et à la libération de l'ARN viral dans le cytosol de la cellule infectée [41].

Après fusion et lâchage de la nucléocapside dans le cytosol de la cellule hôte, le mécanisme cellulaire traduit le gène de la réplication en deux polyprotéines (pp1a et pp1ab) clivées en plusieurs protéines indispensables au cycle viral (notamment deux protéases virales et une ARN polymérase ARN-dépendant) s'assemblant en un grand complexe de transcription [41, 42]. Ce complexe permet d'une part de reconstituer l'ARN et d'autre part, à travers la formation de petits brins d'ARN antisens appelés ARN sous-génomiques, la production de protéines de structure des nouveaux virions [27]. Définitivement, les brins d'ARN synthétisés sont combinés avec la protéines N pour former la nucléocapside et l'assemblage avec les glycoprotéines d'enveloppe, permettant le bourgeonnement de nouvelles particules [43].

La réplication active et la libération du virus provoquent la pyroptose de la cellule hôte et la libération des modèles moléculaires associés, y compris l'ATP, les acides nucléiques et les oligomères ASC [44]. La pyroptose est une forme hautement inflammatoire de mort cellulaire programmée qui est régulièrement observée avec les virus cytopathiques [45]. C'est un élément déclencheur probable de la réponse inflammatoire ultérieure. L'interleukine (IL)-1 $\beta$ , une cytokine importante libérée lors de la pyroptose, est élevée lors d'une infection par le SARS-CoV-2 [46].

Après la fusion membranaire (**attachement et pénétration**), soit directement avec la membrane cellulaire hôte, soit avec la membrane endosome, le génome de l'ARN virale est libéré dans le cytoplasme (**décapsidation**), et l'ARN est non enrobé pour permettre la traduction des deux polyprotéines, la transcription de l'ARN subgénomique et la réplication du génome viral (**réplication**). Des glycoprotéines d'enveloppe nouvellement formées sont insérées dans les membranes RER ou Golgi. L'ARN génomique et les protéines nucléocapsidiques se combinent pour former des nucléocapsides et les particules virales bourgeonnent dans le compartiment intermédiaire ER-Golgi (ERGIC) (**assemblage et libération**) [42].

### 3.4. Diagnostic

Les diagnostics repose sur :

#### 3.4.1. Diagnostic clinique

Le diagnostic clinique dépend de l'évolution de la maladie justifiant une prise en charge. L'incubation dans la majorité des cas est de quatre à cinq jours, presque toujours comprise entre deux et onze jours, avec une durée maximale estimée à

quatorze jours. Les principaux symptômes rencontrés sont la fièvre, la toux sèche, les céphalées au début qui peuvent évoluer rapidement vers les formes graves comme les difficultés respiratoires (dyspnée) et une pneumopathie sévère. L'apparition de la maladie peut engendrer une insuffisance respiratoire progressive due à des lésions alvéolaires et même la mort [37]. Environ, 70% des patients développent la fièvre, une toux ou une dyspnée après un temps d'incubation de cinq jours. Cette étape d'invasion virale est suivie chez certains patients, d'une réaction immunitaire inadaptée marquée par l'aggravation de la symptomatologie respiratoire et du syndrome inflammatoire, en général huit à dix jours après les premiers symptômes. Cette phase dysimmunitaire, parfois appelée orage cytokinique, peut être associée à une coagulation, l'ensemble correspond pour certains auteurs à un sepsis viral [27].

La COVID-19 est maintenant classée en quatre niveaux basés sur la gravité des symptômes : légère, modérée, sévère et critique [47].

- ❖ Les cas **légers** ne présentent que des symptômes bénins sans caractéristique radiographique.
- ❖ Les cas **modérés** présentent de la fièvre, des symptômes respiratoires et des caractéristiques radiographiques.
- ❖ Les cas sont dits **sévères** s'ils répondent à l'un des trois critères suivants :
  1. Dyspnée, fréquence respiratoire supérieur à 30 fois / min.
  2. Saturation en oxygène inférieure à 93% dans l'air ambiant
  3. PaO<sub>2</sub> /FiO<sub>2</sub> moins de 300 mm Hg.
- ❖ Les cas sont dits **critiques** s'ils répondent à l'un des trois critères suivants :
  1. Insuffisance respiratoire ;
  2. Choc septique
  3. Défaillance d'organes multiples.

### 3.4.2. Diagnostic biologique (Figure 2 - 4)

Depuis l'avènement de la COVID-19 à travers le monde, en plus des signes cliniques, les marqueurs biologiques et de l'imagerie ont contribué énormément au diagnostic de la maladie. Le principe de ces tests repose soit sur la détection de l'antigène ou de l'anticorps ou certains éléments caractéristiques de la tomographie. La confirmation de la COVID-19 est faite par l'identification de l'ARN du SARS-CoV-2 dans des échantillons biologiques dont l'un des piliers est la détection du génome viral

dans les voies aériennes supérieures (oro / nasopharyngées pour le diagnostic précoce de l'infection. Elle se fait concrètement en analysant la présence du virus au sein d'un écouvillon nasopharyngé prélevé chez un patient suspect. La réaction de polymérisation en chaîne utilisant la transcriptase inverse (RT-PCR) sur prélèvement rhino-pharyngé est la méthode de référence pour le diagnostic de l'infection à SARS-CoV-2, mais les tests antigéniques présentent l'avantage d'une mise en œuvre plus simple et plus rapide (Figure 2.).

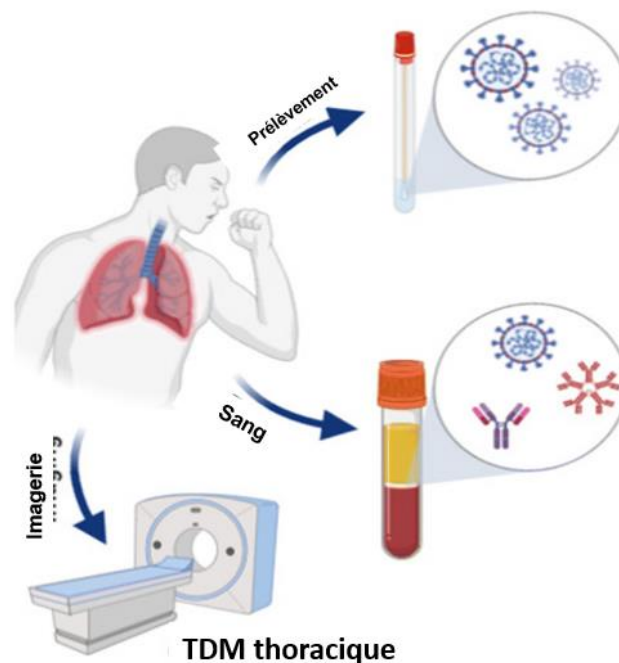
Parmi les tests diagnostiques, la réaction de transcription inverse suivie d'une réaction de polymérisation en chaîne quantitative en temps réel (RT-qPCR) et le test de diagnostic rapide basé sur la détection de l'antigène spécifique du SARS-CoV-2 sont plus utilisées dans la phase précoce des manifestations infectieuses [48] . Les tests de détection des anticorps sériques (ELISA) sont utilisés dans la phase ultérieure et après la guérison. En l'absence de test de référence pour la confirmation ou dans les cas des signes évocateurs avec un résultat de RT-PCR négatif, la sérologie peut être effectuée avec le dosage des IgM et des IgG. La sérologie est également un outil pertinent pour les études épidémiologiques. Néanmoins, il est important de rappeler que le taux d'anticorps anti-SARS-CoV-2 décroît avec le temps et peut impacter les résultats d'études basés sur la séroprévalence [49]. La détection de l'acide nucléique virale pour le diagnostic du COVID-19 est un test non invasif et constitue une méthode de préférence pour le diagnostic de l'infection au SARS-CoV-2. Cependant, la détection de l'acide nucléique du SARS-CoV-2 a une faible sensibilité. Il peut y avoir des résultats faussement négatifs et la durée du test peut-être relativement longue [29].

La RT-qPCR est la méthode de dépistage de première ligne de choix pour la détection du SARS-CoV-2. Elle est considérée comme étant le test « standard » en raison de sa sensibilité élevée et de sa détection rapide. En outre, la technique RT-qPCR est la méthode la plus appropriée car elle permet la détection virale tout en permettant la quantification. Ces tests RT-qPCR sont aussi utilisés pour l'identification et la différenciation du SARS-CoV-2 dans les échantillons/spécimens prélevés auprès de patients symptomatiques et asymptomatiques [50]. A ces tests RT-PCR, une historique d'exposition claire au pathogène et des résultats sérologiques et radiographiques peuvent aider à confirmer le diagnostic et guider les décisions de

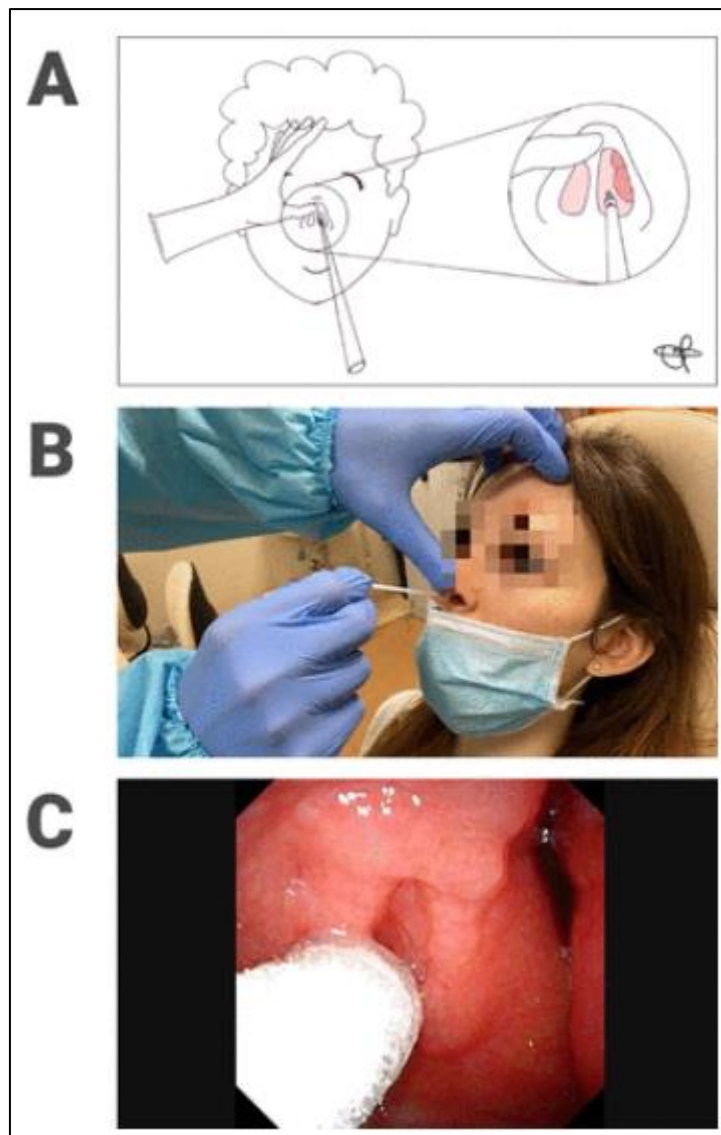
prise en charge clinique [50]. Plus spécifiquement, les tests sérologiques permettent de comprendre comment les patients produisent des anticorps anti-SARSCoV-2.

Ces tests qui concernent notamment le dosage immuno-enzymatique (ELISA), consistent à détecter les immunoglobulines (Ig) telles que l'IgA, l'IgM, l'IgG ou les anticorps totaux [51]. Il existe d'autres tests sérologiques notamment, les Tests de Diagnostic Rapide (TDR) ou tests antigéniques [50]. Les « tests moléculaires », notamment les tests de réaction de polymérisation en chaîne (PCR), détectent le matériel génétique du virus et permettent donc de déterminer si une personne est actuellement infectée par le SARS-CoV-2.

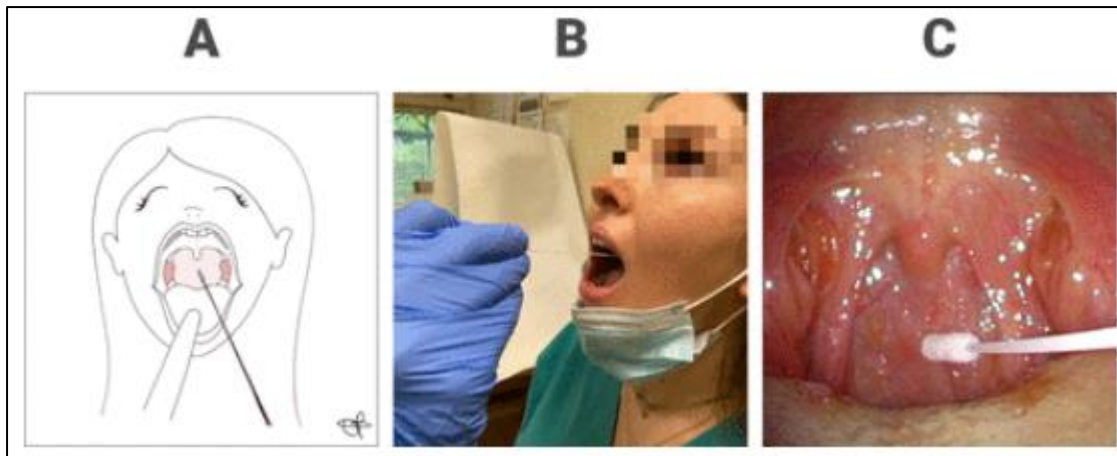
Les « tests sérologiques » détectent les anticorps contre le virus et mesurent la quantité d'anticorps produite à la suite d'une infection, ce qui permet de déterminer si une personne a une infection active (présence d'IgM) ou a été préalablement infectée par le SARS-CoV-2 (présence d'IgG). Les tests sérologiques ne doivent pas être utilisés pour diagnostiquer une infection aiguë à SARS-CoV-2, car les anticorps se développent quelques semaines après l'infection.



**Figure 2.** Représentation schématique des différentes méthodes analytiques disponibles pour la détection du SARS-CoV-2 [52].



**Figure 3.** Réalisation d'un écouvillon nasopharyngé illustrée par un dessin (A) et effectuée chez un patient (B) ; le placement approprié de l'extrémité de l'écouvillon dans le nasopharynx est démontré au moyen d'une vidéo-endoscopie transnasale (C ; Source : de Torretta *et al* 2021) [53].

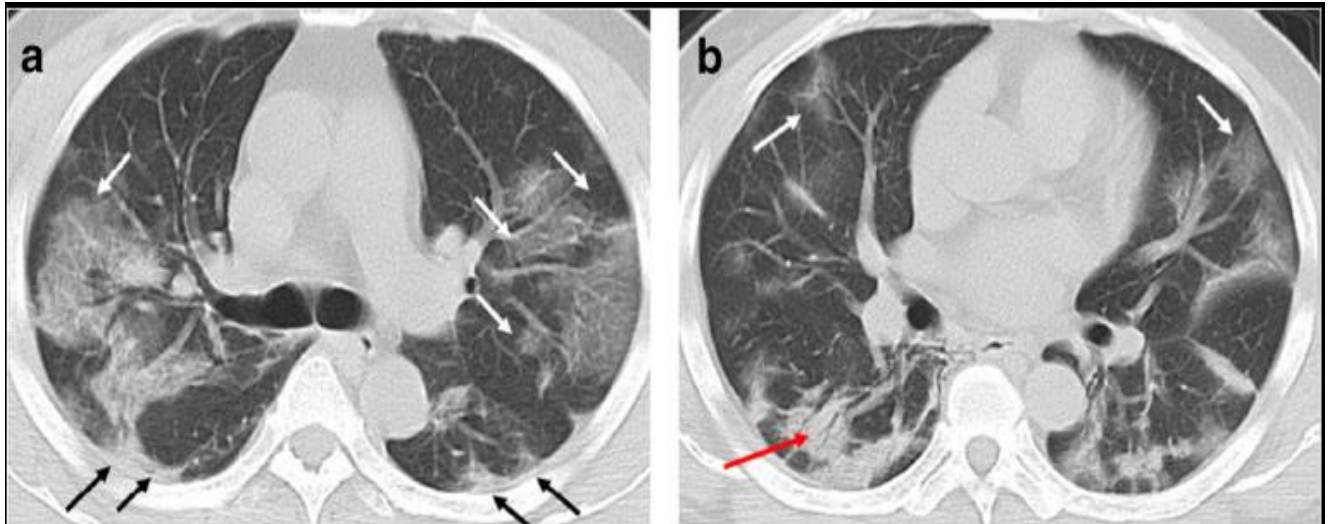


**Figure 4.** Réalisation d'un écouvillon oropharyngé représentée sur un dessin (A) et effectuée chez un patient (B) ; positionnement approprié de l'extrémité de l'écouvillon sur la paroi oropharyngée postérieure illustré au moyen d'une vidéo-endoscopie transnasale (C ; Source : de Torretta *et al*/2021) [53].

### 3.4.3. L'Imagerie (Le scanner)

L'infection par le SRAS-CoV-2 peut être confirmée sur la base des antécédents du patient, des manifestations cliniques, des caractéristiques d'imagerie et des tests de laboratoire. Le scanner thoracique joue un rôle important dans le diagnostic initial de la nouvelle pneumonie à coronavirus. De multiples opacités inégales en verre dépoli dans plusieurs lobulaires bilatéraux avec distribution périphérique sont des caractéristiques typiques d'imagerie thoracique de la pneumonie COVID-19 (Figure 5) [54] . En effet les figures **a,b** nous présentent le scanner thoracique sans contraste qui montre des multiples opacités périphériques en verre dépoli (flèches blanches) ainsi qu'un épaississement de la plèvre adjacente (flèches noires). La tomodesdensitometrie a également démontré une consolidation dans le lobe inférieur droit et un signe de bronchogramme aérien dans la lésion ( flèche rouge).





**Figure 5 : Scanner thoracique d'un patient infecté par la Covid-19 [54]**

### **3.5. Prise en charge de la COVID-19**

#### **3.5.1. Traitements de la COVID-19**

Il n'existe actuellement aucun traitement antiviral spécifique homologué pour les infections par le SARS-CoV-2 ; l'objectif principal en milieu clinique reste la réduction des signes cliniques et la fourniture de soins de soutien [55].

Il faudra probablement plusieurs années pour développer et évaluer les médicaments spécifiques pour traiter les nouveaux coronavirus. Compte tenu de l'urgence de la demande clinique, de nombreux médicaments ont été approuvés pour être utilisés dans le cadre d'essais cliniques contre l'infection par le SARS-CoV-2, tels que le lopinavir/ritonavir, l'arbidol, l'interféron-alpha, le favipiravir, le phosphate de chloroquine, le darunavir/cobicistat, l'oseltamivir et la méthylprednisolone [56, 57].

Le remdesivir, l'agent antiviral, a été conçu contre l'infection par le virus Ebola et a montré une activité antivirale à large spectre contre plusieurs virus à ARN [58].

L'hydroxychloroquine en association avec l'azithromycine et la chloroquine ont montré aussi une certaine efficacité chez les patients atteints de COVID-19 en Chine et en France [47, 59].

### 3.5.2. Prise en charge des cas au Mali

Au Mali, une cellule de coordination de la pandémie a été créée par le gouvernement pour assurer la meilleure gestion de la crise. La prise en charge thérapeutique dépend des formes cliniques de la maladie et de son évolution. Initialement, la prise en charge des cas confirmés se faisait à l'HDB (Hôpital de Dermatologie de Bamako), à l'Hôpital du Mali et au CHU du Point G. Actuellement, elle se fait presque dans tous les hôpitaux nationaux et centres de santé de référence. Les principales molécules utilisées au Mali pour la prise en charge des cas de COVID19 sont [60]:

✓ Paracétamol 500 mg en raison de 2 comprimés matin midi et soir pour le traitement symptomatique sans dépasser 4 g/24H ;

✓ Hydroxychloroquine 250 mg en raison de 1 comprimé matin et soir pendant 10 jours ;

✓ Azithromycine comprimé : 500 mg en raison d'un comprimé comme traitement de fond pendant 10 jours ;

✓ Vitamine C en raison d'un comprimé le matin.

**NB** : en cas d'allergie ou de contre-indication à la chloroquine, le médecin traitant peut si possible la remplacer par le Lopinavir/ritonavir 200/50, 2 comprimés par jour pendant 14 jours. Le traitement principal des patients sévèrement atteints du SARS-CoV-2 admis dans les hôpitaux comprend la ventilation mécanique, l'admission en unité de soins intensifs (USI) et les thérapies symptomatiques et de soutien [61].

### 3.6. Prévention

En janvier 2020, l'OMS a publié des directives pour la prise en charge clinique du SRAS en cas de suspicion d'infection par le SARS-CoV-2. Dans ce guide, le début des traitements d'urgence, la mise en œuvre immédiate des stratégies de prévention et de contrôle, le traitement de soutien précoce et la prévention des complications du SARSCoV-2 ont été décrits en détail [62] Jusqu'à présent, il n'existe aucun médicament antiviral spécifique approuvé pour l'infection par le SARS-CoV-2. Par conséquent, les mesures préventives et l'inactivation du virus sont essentielles pour arrêter et contrôler la propagation de la maladie.

Les coronavirus humains peuvent être inactivés en 1 minute à l'aide de peroxyde d'hydrogène à 0,5 %, d'éthanol à 62-71 %, d'hypochlorite de sodium à 0,1 %, de formaldéhyde à 0,7-1 %, de glutaraldéhyde à 2 % ou de polividone iodée à 0,23 %. D'autres désinfectants tels que le digluconate de chlorhexidine à 0,02%, l'orthophtaldéhyde à 0,55% ou le chlorure de benzalkonium à 0,05-0,2% sont moins efficaces [63]. Pour limiter la propagation de la COVID-19, il est important de suivre les recommandations suivantes [31, 64]:

- ✚ En cas de toux ou d'éternuement, couvrez-vous la bouche et le nez avec le pli du coude ou avec un mouchoir ;
- ✚ En cas de fièvre, de toux et de difficulté à respirer, demandez immédiatement l'avis d'un médecin. Commencez par téléphoner, si vous le pouvez rester à la maison (mise en quarantaine à domicile) et éviter tout contact direct avec toute personne en bonne santé (possible patient asymptomatique) ou infecté, ce qui a été appelé blindage ;
- ✚ Eviter les voyages non essentiels ;
- ✚ Observer des règles de distanciation sociale comme éviter les lieux publics et maintenir au moins deux mètres de distance entre chaque personne, surtout si elle tousse ou éternue ;
- ✚ Eviter de serrer la main en saluant les autres ;
- ✚ Se laver fréquemment les mains pendant au moins 20 secondes avec du savon et de l'eau ou un désinfectant pour les mains contenant au moins 60% d'alcool, en particulier après avoir touché des surfaces communes ;
- ✚ Utiliser la salle de bain ou serrer la main, en évitant de toucher les yeux, le nez et la bouche avec des mains non lavées et
- ✚ Désinfecter les surfaces à l'aide de sprays ou de lingettes ménagers.

### **3.7. Vaccins contre la COVID-19**

La vaccination permet de se protéger et de protéger les autres. Couplé avec les mesures barrières, le vaccin a pour objectif de contribuer à maîtriser l'impact de l'épidémie de la COVID-19 sur le long terme. Les premiers objectifs du programme de vaccination sont de réduire la morbidité et la mortalité attribuables à la maladie (hospitalisations, admissions en soins intensifs et décès) et de maintenir les activités essentielles du pays, particulièrement celles du système de santé pendant l'épidémie

[65]. En août 2021, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), il y aurait 110 vaccins contre le coronavirus SARS-CoV-2 autorisés ou en phase d'étude clinique, ainsi que 184 vaccins potentiels à l'étude. Plusieurs vaccins étudiés au cours des essais cliniques de phase III ont montré une efficacité allant jusqu'à 95 %. Vingt-et-un vaccins sont approuvés par au moins une autorité nationale pour administration au public [65]:

- deux vaccins à ARN : Pfizer-BioNTech et Moderna ;
- cinq vaccins à vecteur viral : Sputnik V, Sputnik Light, Oxford–AstraZeneca, Convidecia et Janssen ;
- cinq vaccins de sous-unité protéique : EpiVacCorona, ZF2001, Abdala, SOBERANA 02 et MVC-COV1901 ;
- neuf vaccins à virus inactivé : BBIBP-Corv, WIBP-CorV, CoronaVac, Covaxin, CoviVac, Covidful, KCONVAC, COVIran Barekat et QazCovid-in.

À l'exception des vaccins à virus inactivé qui permettent à l'organisme de se familiariser avec l'ensemble des protéines virales du SARS-CoV-2, la plupart des vaccins développés incorporent la protéine S de la souche de Wuhan (D614), reproduite à l'identique ou avec la mutation dite « 2P ». Quelques vaccins ciblent uniquement un fragment de la protéine S, appelé RBD. Plusieurs pays ont mis sur pied des campagnes de vaccination priorisant les groupes plus à risque, comme les personnes âgées ou à haut risque d'exposition tel le personnel de santé. Fin juillet 2021, 4 milliards de doses de vaccin anti-Covid19 ont été administrées dans le monde [66] .

### **3.7.1. Types de vaccins contre la COVID-19**

Globalement, quatre (04) types de vaccins contre la COVID-19 sont actuellement utilisés: les vaccins vecteurs viraux, les vaccins à base l'acide nucléique (ADN et ARN), les vaccins à base de protéines et les vaccins inactivés [65].

- Des vaccins à vecteurs viraux adénovirus, ils contiennent un virus inoffensif qui ne peut pas causer de la maladie mais qui sert de plateforme pour la production de protéines du coronavirus afin de générer une réponse immunitaire. Les vaccins d'AstraZeneca (AZD1222) et ceux de Johnson & Johnson (Ad26.COV2.S) sont des exemples de ce type de vaccin avec une efficacité respective 60 à 70% et 67%, respectivement [67].

- Des vaccins à ARN et à ADN, mis au point selon une méthode de pointe consistant à utiliser un ARN messager (ARNm) ou un ADN génétiquement modifié pour produire une protéine qui entraîne une réponse immunitaire en toute sécurité. Ces types de vaccins concernent ceux de Pfizer/biotech (BNT162b2) et Moderna (mRNA-1273), qui utilisent la technologie de l'ARNm et qui ont une efficacité de 95% et 94,1%, respectivement [68, 69].
- Des vaccins à base de protéines, ils sont constitués des fragments inoffensifs de protéines ou d'enveloppe protéique qui imitent le virus de la COVID-19 pour entraîner une réponse immunitaire en toute sécurité.
- Des vaccins inactivés ou vivants atténués contenant une forme inactivée du virus qui ne peut pas causer de la maladie mais qui entraîne tout de même une réponse immunitaire. Les vaccins Sinopharm et Sinovac sont des exemples de vaccins inactivés [70]. Le Mali a reçu ces premières doses de vaccin anti-COVID-19 (396 000 doses AstraZeneca AZD1222) le 5 mars 2021, un vaccin à adénovirus [71]. La politique vaccinale du Mali était de donner la priorité au personnel socio-sanitaire, aux personnes âgées et celles ayant des comorbidités.

Le 23 août 2021, le Mali a reçu 151 200 autres doses de vaccins (Johnson & Johnson) pour la seconde phase de vaccination. Cette phase (dose unique) concerne la population générale et les agents de santé qui n'ont pas encore reçu de dose. La situation cumulée du personnel socio-sanitaire est de 385 344 vaccinés (une et deux doses cumulées) à la date du 17 novembre 2021. Un intervalle d'un mois est recommandé entre les deux doses pour l'AstraZeneca, Sinovac et une seule dose unique pour Johnson & Johnson.

### **3.7.2. Effets indésirables des vaccins anti-SARS-CoV-2**

La vaccination contre la COVID-19 a suscité beaucoup de réaction en termes d'effets indésirables probablement à cause de la rapidité de la durée de fabrication des vaccins. Les effets indésirables associés aux vaccins anti-SARS-CoV-2 variaient selon les individus et le type de vaccin. Les effets indésirables rapportés étaient : la douleur au point d'injection, la fièvre, la céphalée, la douleur musculaire, la diarrhée, les frissons et l'éruption cutanée, quelques rares effets indésirables orofaciaux tel que le gonflement du visage des lèvres ou de la langue, affaiblissement du visage et la thrombose [72]. Ces effets variaient aussi en fonction de la présence ou l'absence de comorbidité.

### **3.7.3. Les Mesures adoptés par le Mali contre la COVID-19**

Suite à la flambée de l'épidémie à COVID-19, notre pays a élaboré ce plan d'action pour la prévention et la réponse à la maladie. Le plan d'action ainsi budgétisé coûte 3 372 417 000 fcfa et est articulé autour de la prévention et de la prise en charge c'est-à-dire la riposte. Pour un total de 2 486 517 000 fcfa, les activités de prévention sont essentiellement basées sur la Surveillance Epidémiologique, les Ressources Humaines, le Transfert des Patients, le Renforcement des Mesures d'Hygiène, la Communication, la Mobilisation sociale et la Coordination et Suivi des Activités En ce qui concerne la prise en charge, on note la disponibilisation des équipements Médicaux, la Prise en Charge Personnel de Garde et la Prise en Charge Médicale des Cas. Le montant total de cette prise en charge est de 885 900 000 fcfa [73].

## **4. Matériel et méthodes**

### **4.1. Sites d'étude**

L'étude s'est déroulée dans les six Centres de Santé de Référence du district de Bamako (CS Réf), l'Hôpital du Mali (HM) et l'Hôpital de Dermatologie de Bamako (HDB) au Mali (**Figure 5**).

#### **Description des sites**

##### **✓ Hôpital de Dermatologie de Bamako (HDB).**

Sis à Djicoroni para en commune IV du district de Bamako, l'Hôpital de Dermatologie de Bamako fut créé en mars 2019 sous l'ordonnance No 2019-010/P-RM. Après l'apparition de la COVID-19, l'HDB fut désigné comme l'un des centres de prise en charge au Mali par les autorités sanitaires car ayant déjà une expérience dans la gestion des maladies infectieuses émergentes telle que la maladie à virus Ebola. L'Hôpital de Dermatologie de Bamako a accueilli le premier patient atteint de l'infection à SARS-CoV-2 au Mali. A l'instar de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako, les patients atteints de Covid-19 sont également admis à l'Hôpital du Mali où MSF a apporté un soutien technique pour mettre en place le circuit des patients et assurer la prévention et le contrôle des infections [74].

✓ **Hôpital du Mali (HM).**

Inauguré le jeudi 23 septembre 2010, l'Hôpital du Mali sis à Missabougou est situé sur la rive droite du fleuve Niger. Il a une superficie bâtie d'environ 7000 mètres carrés sur un terrain de 20 hectares. L'HM est l'un des plus récents hôpitaux du pays construit grâce à l'appui de la coopération chinoise et bénéficie d'une équipe médicale chinoise de 28 professionnels (médecins et infirmiers). Cinq (05) jours après l'identification du premier cas confirmé de Covid-19 dans le pays, à partir du 29 mars 2020 les autres cas confirmés de COVID-19 étaient acheminés vers l'Hôpital du Mali. L'HM est un établissement public hospitalier qui bénéficie d'une autonomie administrative et financière consacrée par la réforme hospitalière de 2002 et dispose de 132 lits [75].

✓ **Les Centres de Santé de Référence de Bamako (CSRéf)**

A l'instar de l'Hôpital de Dermatologie de Bamako (HBD) et celui du Mali (HM) notre étude s'est également déroulée dans les six Centres de Santé de Référence du district de Bamako (CS Réf) :

- **Centre de Santé de Référence de la Commune I**

Le Centre de Santé de Référence de la Commune I est situé à proximité du bureau du gouvernement SANDVIK et MOUSSA RESTO .

- **Centre de Santé de Référence de la Commune II**

Installé à Missira depuis 1997, le Centre de Santé de Référence de la Commune II du District de Bamako a été transféré au quartier sans fil. Ce déménagement serait dû à l'insuffisance de places pour accueillir les malades. Le CSREF de la commune II est l'un des centres de santé les plus fréquentés de la capitale malienne [76].

- **Centre de Santé de Référence de la Commune III**

Le Centre de Santé de Référence de la Commune III est situé à Bozola au Mali.

- **Centre de Santé de Référence de la Commune IV**

Le centre de santé de Lafiabougou a été construit vers les années 1980 sous la dénomination de PMI (service de protection maternelle et infantile) de Lafiabougou. Ce n'est qu'en mai 2002 et en réponse à la mise en œuvre de la politique sectorielle de santé et de population du gouvernement de la République du Mali que le centre de santé a été érigé en centre de santé de Référence qui constitue ainsi le premier niveau

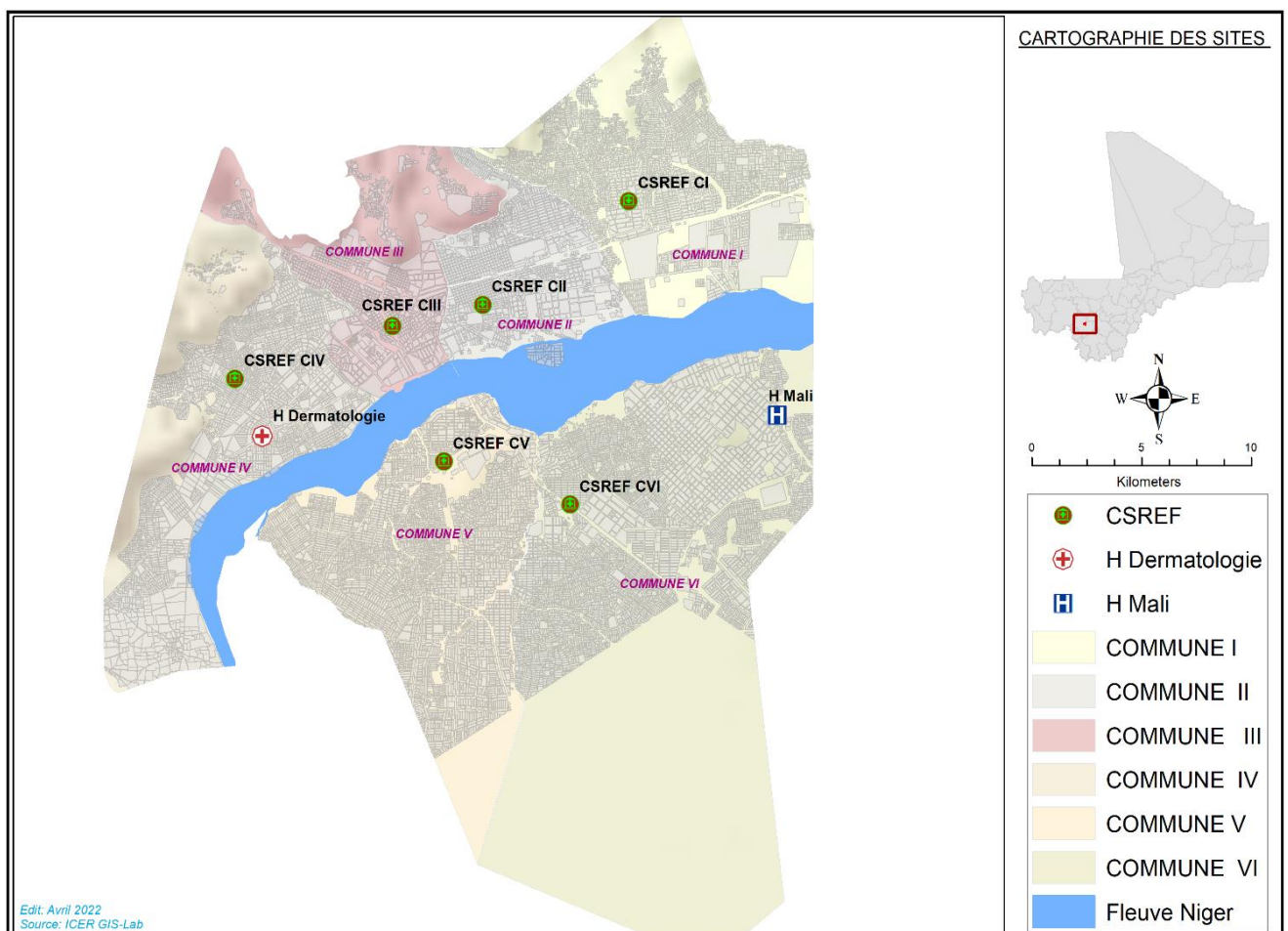
de référence dans la pyramide sanitaire. Le centre de santé de référence de la Commune IV à l'instar des centres de santé de référence de cercle est un établissement public de soins ayant pour mission de participer à la mise en œuvre de la politique nationale de santé du Gouvernement du Mali [77].

- **Centre de Santé de Référence de la Commune V**

Centre de Santé de Référence de la Commune V est située au quartier Mali de Bamako.

- **Centre de Santé de Référence de la Commune VI**

Le Centre de Santé de Référence de la Commune VI est situé à Sogoniko à Bamako, au Mali.



**Figure 6.** Localisation des différents sites d'étude à Bamako sur la carte de la ville de Bamako, Mali (source : ICER GIS-Lab. avril 2022).



## **4.2. Cadre d'étude**

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'un projet de recherche sur l'efficacité vaccinale chez les agents de santé à Bamako. Elle est sponsorisée par la Fondation de Bill & Melinda Gates en collaboration avec l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) au Mali et de l'institut national des allergies et des maladies infectieuses (NIAID, cycle en anglais) et de l'institut national de la santé (NIH, cycle en anglais) aux Etats-Unis. Il a pour mission de :

- 1) faciliter le développement d'un programme coordonné de recherche clinique au Mali,
- 2) améliorer les programmes de recherche clinique existants et faciliter leur croissance et leur pérennité,
- 3) stimuler une recherche clinique en Afrique de l'Ouest guidée par les normes internationales et des principes,
- 4) développer un excellent environnement de recherche qui favorise les collaborations et attire des chercheurs du monde entier.

## **4.3. Type et période d'étude**

Il s'agit d'une étude transversale descriptive de cohorte des AS vaccinés et non vaccinés afin de noter les événements et les facteurs de risques. Elle s'est déroulée du 22 Novembre au 06 Décembre 2021.

### **4.3.1. Procédure de recrutement et de collecte des échantillons**

Elle s'est déroulée en deux étapes :

#### **➤ Première étape : phase préparatoire**

Elle avait pour objectif l'information, la sensibilisation et la formation des agents de santé des différents sites d'étude. Au préalable, une lettre avait été déposée et une visite de courtoisie avait été effectuée dans les différents sites afin d'informer les médecins chefs du protocole de l'étude. Une présentation scientifique du protocole a permis de faire une grande sensibilisation auprès des agents santé. Après l'adhésion des différents sites, une formation de trois (03) jours avait été faite avec la participation d'un (01) médecin et deux (02) laborantins de chaque site.

### ➤ **Deuxième étape : inclusion et dépistage**

Elle consistait à administrer le consentement libre et éclairé. Une fiche portant des questionnaires sur les informations socio démographiques, les renseignements cliniques et les facteurs de risques avaient été renseignée. Le prélèvement (oropharyngé ou nasopharyngé) était effectué pour le dépistage de SARS-CoV-2 par RT-PCR et de 4 ml de sang dans un tube sec pour d'autres objectifs de l'étude.

#### **4.4. Population d'étude**

La population d'étude était constituée par les agents de santé des 6 CSRéf et des deux hôpitaux (HM et HDB). Tous les participants volontaires répondant aux critères d'inclusions ci-dessous ont été inclus dans l'étude après un consentement éclairé.

##### **4.4.1. Critères d'inclusion**

Les volontaires remplissant les conditions suivantes ont été inclus dans notre étude :

- être agent de santé dans l'un des 08 sites d'étude (centres de santé de référence de Bamako et les 02 hôpitaux (HM et HDB)
- donner son accord pour participer à l'étude
- ne faut pas participer à un autre essai vaccinal en cours.

##### **4.4.2. Critères de non-inclusion**

N'ont pas été inclus dans notre étude :

- les personnes ayant déjà été vaccinées contre la COVID-19 dans le cadre des essais cliniques
- les cas de refus de participer.
- 

#### **4.5. Définition opérationnelle d'un agent de santé**

Nous avons défini l'agent de santé comme toute personne d'une structure de santé exerçant comme professionnel de santé (médecins, pharmaciens, paramédicaux et auxiliaires médicaux).

#### **4.6. Variables mesurées**

Au cours de notre étude, nous avons mesuré les variables suivantes :

- **variables sociodémographiques** : âge, sexe, résidence, statut de fumeur et profession ;
- **variables cliniques** : HTA, Diabète, maladie pulmonaire, maladie rénale, maladie du foie, maladie rhumatologique, maladie cardiaque, immunodéficience ou transplantation d'organe ;
- **variables biologiques** : groupe sanguin et rhésus, résultat du test RT-PCR ;
- **Facteurs d'expositions** : Contacts avec les patients COVID-19, Usage de transport en commun et rassemblements.
- 

#### **4.7. Procédures de collecte des données**

Après l'administration des questionnaires, les données ont été saisies à l'aide de l'application mobile du logiciel REDCap (Research Electronic Data Capture) sur tablette, un système de gestion et de management des données, puis exportées sur les logiciels Excel et Stata pour l'analyse.

#### **4.8. Analyse des données**

Le logiciel STATA 14 a été utilisé pour analyser nos données. Nous avons réalisé une analyse descriptive et analytique. Pour l'analyse analytique le test de Chi-2 de Pearson a été utilisé pour la comparaison des proportions et la régression logistique univariée suivant une loi binomiale pour estimer le risque de l'infection par SARS-CoV-2 en fonctions du genre et des facteurs d'expositions. Le taux de significativité alpha a été fixé à 5%.

#### **4.9. Considérations éthiques**

Le protocole du projet « Évaluation de l'efficacité du vaccin contre la COVID-19 dans une étude de cohorte chez les agents de santé au Mali » a été approuvé par le comité d'éthique de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) sous le numéro N°2021/262/USTTB (Cf. Annexes). Notre présente étude est une sous-étude de ce protocole. Les activités de recherche menées ont été faites selon les bonnes pratiques de recherche clinique sur l'homme et selon les bonnes pratiques de laboratoire telles qu'énoncées dans les conventions internationales (déclaration d'Helsinki, Conférence internationale d'harmonisation des bonnes pratiques de recherche biomédicale).

Un numéro d'identification unique a été attribué à chaque participant et le même numéro a été porté sur ses échantillons afin d'assurer l'anonymisation des participants. Seuls les investigateurs principaux avaient accès aux données gardées dans des cantines fermées à clé. En outre, pour les prélèvements biologiques, nous avons utilisé des matériels neufs et stériles afin de minimiser les contaminations.

## 5. Résultats

### 5.1. Résultats globaux

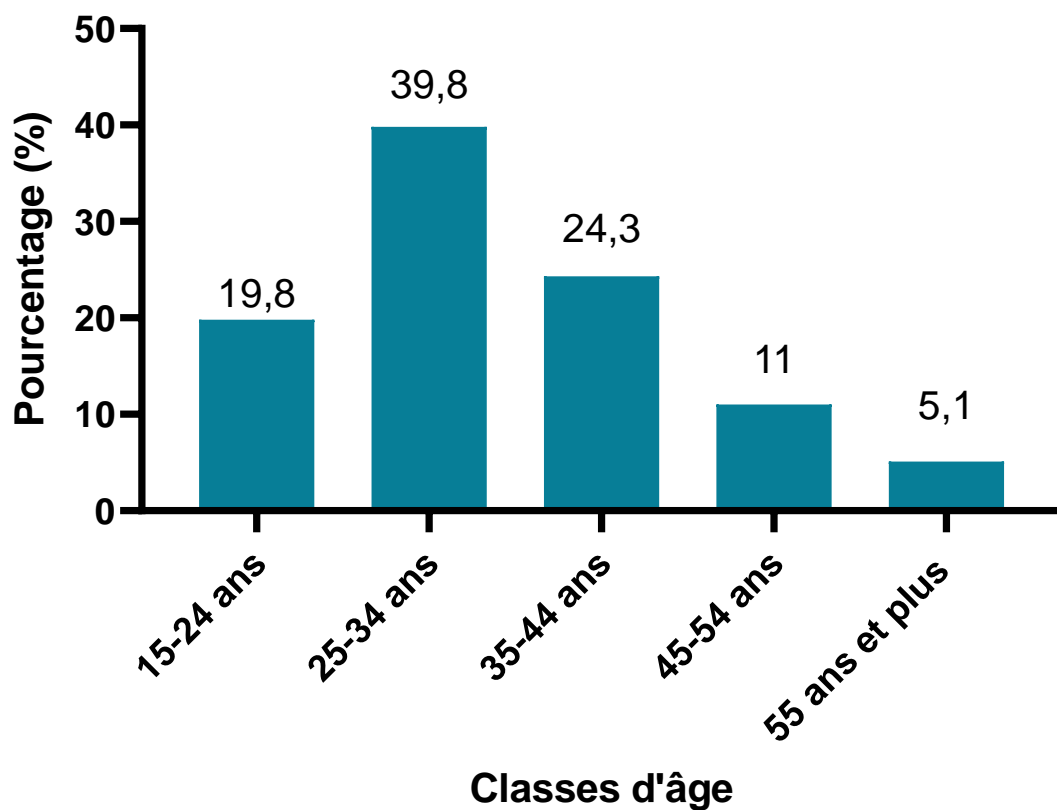
Au total, 1055 Agents de Santé (AS) ont été inclus dans cette étude. Le sexe ratio était de 1,76 en faveur du sexe féminin. La classe d'âge 25 - 34 ans était majoritaire avec 39,8 %. La prévalence globale de l'infection Covid-19 était de 3,5% (N = 1055) soit 3,3% (n = 638) chez les vaccinés et de 3,8% (n = 380) chez les non-vaccinés. La forte prévalence a été observée au CSRéf de la commune VI avec 7,7%.

### 5.2. Résultats descriptifs

**Tableau 1** : Répartition des agents de santé en fonction des professions du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

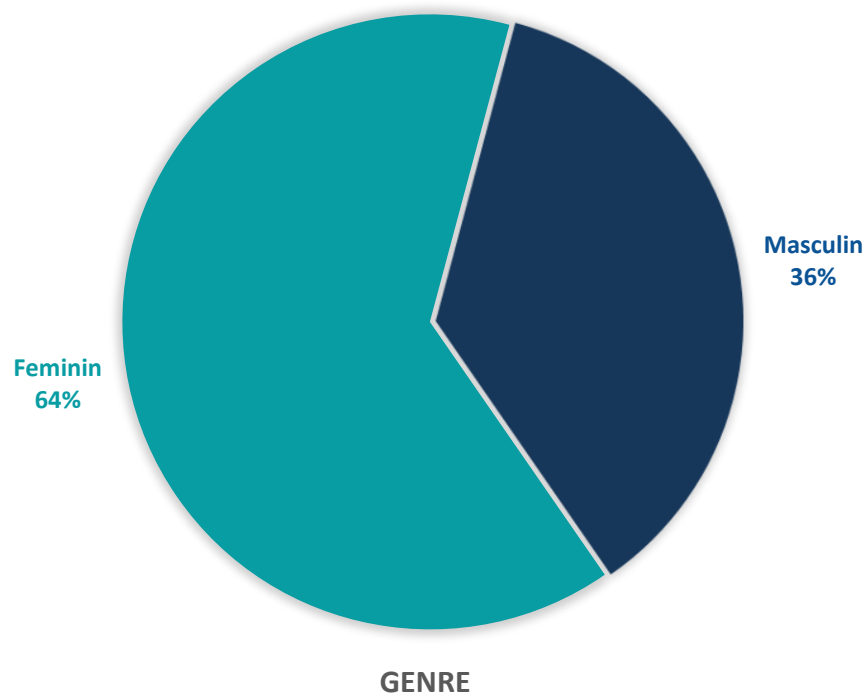
<b>Profession</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Administrateurs	207	19,6
Biologistes	95	9,0
Hygiénistes	177	16,8
Médecins	103	9,8
Pharmaciens	16	1,5
Sages-femmes	39	3,7
Agents de sécurité	46	4,4
Techniciens de santé	372	35,3
<b>Total</b>	<b>1055</b>	<b>100,0</b>

Les techniciens de santé représentaient 35,3% suivis des administrateurs et des hygiénistes avec 19,6% et 16,8%, respectivement.



**Figure 7.** Répartition des agents de santé en fonction des classes d'âges du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

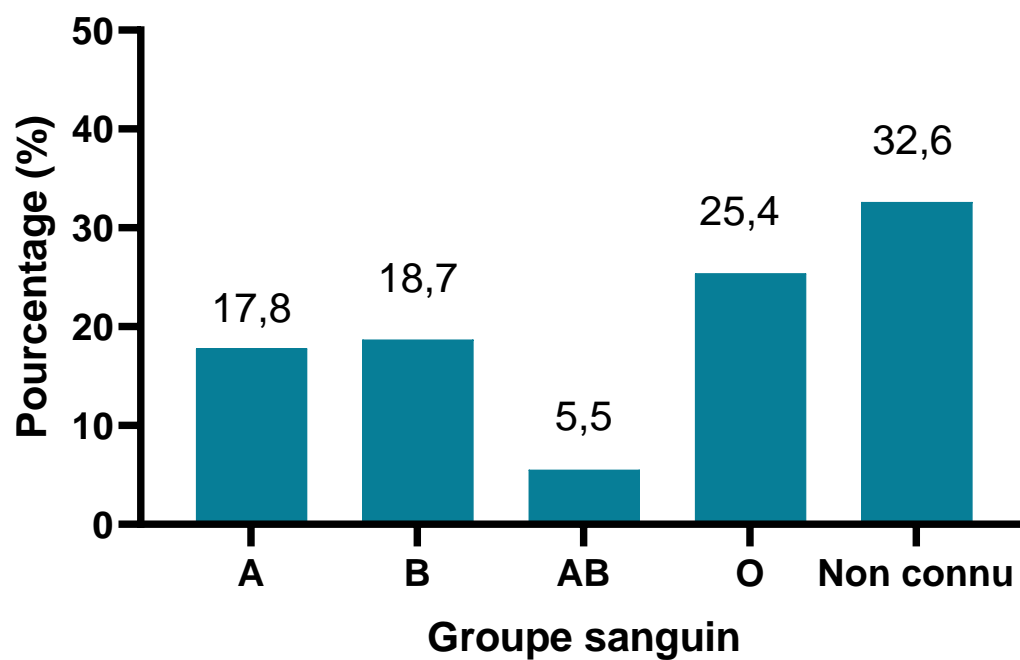
La classe d'âge 25-34 ans était majoritaire avec 39,8% (420/1055) suivie de celle de 35-44 ans avec 24,3% (256/1055) avec un minimum de 15 et un maximum de 74.



**Figure 8.** Répartition des agents de santé en fonction du genre du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

Le sexe féminin était majoritaire avec 64% (673/1055).

Le sexe ratio était de 1,76.



**Figure 9.** Répartition des agents de santé en fonction du groupe sanguin du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

Les participants qui connaissaient leur groupe sanguin représentaient 67,4% (711/1055). Le groupe sanguin O représentait 25,4%.



**Tableau 2.** Répartition des agents de santé en fonction des comorbidités du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

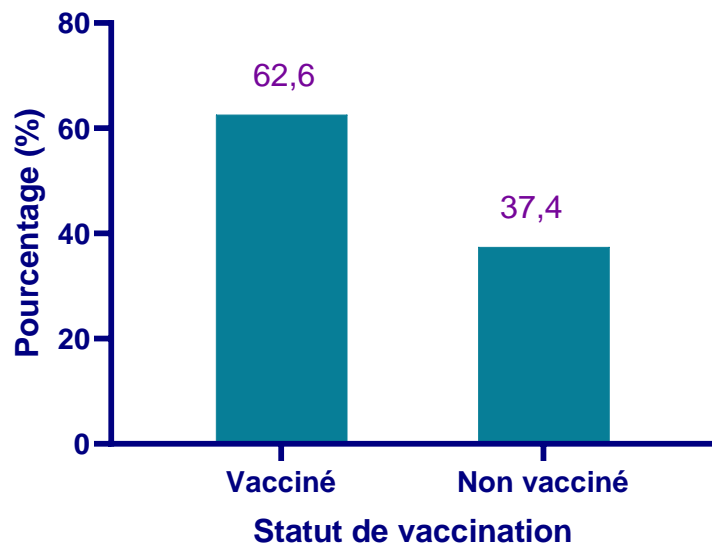
<b>Comorbidités</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Non	954	90,4
Oui	101	9,6
<b>Total</b>	<b>1055</b>	<b>100,0</b>

Les participants qui avaient des comorbidités représentaient 9,6%.

**Tableau 3.** Fréquence d'exposition des agents de santé aux facteurs d'exposition de l'infection par SARS-CoV-2 du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

<b>Facteurs d'expositions</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Contacts avec patients COVID-19</b>		
Non	836	79,2
Oui	219	20,8
<b>Usage de transport en commun</b>		
Oui	394	37,4
Non	661	62,6
<b>Rassemblements</b>		
Oui	553	47,6
Non	502	52,4
<b>Total</b>	<b>1055</b>	<b>100,0</b>

Dans les 14 derniers jours, les agents de santé qui ont eu un contact avec les patients COVID-19 ou empruntés les transports en commun ou participés au moins à un évènement de rassemblement étaient respectivement de 20,8%, 37,4% et 47,6%.



**Figure 10.** Répartition des agents de santé en fonction du statut vaccinal du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

La couverture vaccinale était de 62,6% (660/1055) dans cette étude.

**Tableau 4.** Prévalence globale de l'infection du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

<b>RT-PCR</b>	<b>Effectif</b>	<b>Pourcentage</b>
Positif	37	3,5
Négatif	1018	96,5
<b>Total</b>	<b>1055</b>	<b>100,0</b>

La prévalence globale de l'infection était de 3,5%.

### 5.3. Résultats analytiques

**Tableau 5.** Prévalence de l'infection en fonction des sites du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

Sites	RT-PCR		Total	P
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
CSRéf. Commune 1	5 (4,8)	99 (95,2)	104	
CSRéf. Commune 2	1 (1,0)	101 (99,0)	102	0,10
CSRéf. Commune 3	4 (3,0)	128 (97,0)	132	0,48
CSRéf. Commune 4	4 (4,1)	94 (95,9)	98	0,80
CSRéf. Commune 5	1 (0,7)	146 (99,3)	147	0,03
CSRéf. Commune 6	12 (7,7)	143 (92,3)	155	0,50
HDB	3 (2,0)	146 (98,0)	149	0,21
Hôpital du Mali	7 (4,2)	161 (95,8)	168	0,80
<b>Total</b>	<b>37 (3,5)</b>	<b>1018 (96,5)</b>	<b>1055</b>	<b>p = 0,03</b>

La prévalence de l'infection variait significativement au CSRéf de la commune 5 ( $p=0,03$ ), cependant aucune variation statistiquement significative n'a été observée dans les autres CSRéf, HDB, HM ( $p \geq 0,05$ ). La prévalence la plus élevée a été observé au CSRéf de la commune 6 soit 7,7%.

**Tableau 6.** Prévalence de l'infection chez les agents de santé en fonction des caractéristiques sociodémographiques du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

Caractéristiques sociodémographiques	RT-PCR		Total	p
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
<b>Classes - d'âge</b>				
15-24 ans	7 (3,3)	202 (96,7)	209	
25-34 ans	16 (3,8)	404 (96,2)	420	0,77
35-44 ans	10 (3,9)	246 (96,1)	256	0,75
45-54 ans	4 (3,5)	112 (96,5)	116	0,99
≥ 55 ans	0 (0,0)	54 (100,0)	54	0,39
<b>Sexe</b>				
Femme	22 (3,3)	651 (96,7)	673	
Homme	15 (3,9)	367 (96,1)	382	0,57
<b>Profession</b>				
Administrateurs	10 (4,8)	197 (95,2)	207	
Biologistes	4 (4,2)	91 (95,8)	95	0,99
Hygiénistes	3 (1,7)	174 (98,3)	177	0,09
Médecins	5 (4,9)	98 (95,1)	103	0,99
Pharmaciens	1 (6,3)	15 (93,7)	16	0,99
Sage-femme	0 (0,0)	39 (100,0)	39	0,34
Sécurité	2 (4,4)	44 (95,6)	46	0,99
Techniciens de santé	12 (3,2)	360 (96,8)	372	0,33

La prévalence de l'infection à SARS-CoV-2 ne variait pas en fonction des classes d'âge ( $p>0,05$ ), du genre ( $p>0,05$ ) et de la profession ( $p>0,05$ ).

**Tableau 7.** Prévalence de l'infection en fonction du groupe sanguin ABO des agents de santé du 22 novembre au 06 décembre 2021 à Bamako

Groupe Sanguin ABO	RT-PCR		Total	P
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
A	4 (2,1)	184 (97,9)	188	
AB	4 (6,9)	54 (93,1)	58	0,18
B	6 (3,1)	191 (96,9)	197	0,80
O	10 (3,7)	258 (96,3)	268	0,32

La prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction du groupe sanguin ABO ( $p > 0,05$ ).

**Tableau 8.** Prévalence de l'infection en fonction de la présence de comorbidité du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

Comorbidité	RT-PCR		Total	P
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
Oui	2 (2,0)	99 (98,0)	101	0,58
Non	35 (3,7)	919 (96,3)	954	

Il n'y avait pas de variation significative de la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 selon l'existence des comorbidités ou pas ( $p = 0,58$ ).



**Tableau 9.** Prévalence de l'infection en fonction du statut vaccinal du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

Vaccination	RT-PCR		Total	P
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
Oui	22 (3,3)	638 (96,7)	660	0,69
Non	15 (3,8)	380 (96,2)	395	

La prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction du statut vaccinal ( $p = 0,69$ ).

**Tableau 10.** Prévalence de l'infection en fonction des facteurs d'exposition du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

Facteurs d'expositions	RT-PCR		Total	P
	Positif n (%)	Négatif n (%)		
<b>Contacts avec les patients COVID-19</b>				
Non	28 (3,3)	808 (96,7)	836	0,58
Oui	9 (4,1)	210 (96,0)	219	
<b>Evènements de rassemblements</b>				
Oui	20 (3,6)	533 (96,4)	502	0,83
Non	17 (3,4)	485 (96,6)	214	
<b>Usage de transport en commun</b>				
Non	25 (3,8)	636 (96,2)	661	0,52
Oui	12 (3,1)	382 (96,9)	394	

La prévalence de l'infection à SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction des facteurs d'expositions ( $p > 0,05$ ).

**Tableau 11.** Estimation du risque d'infection par SARS-CoV-2 en fonction du genre, des classes d'âge, des comorbidités, des sites, du groupe sanguin et des signes du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

<b>RT-PCR Variables indépendantes</b>	<b>Odds Ratio (OR)</b>	<b>Intervalle de confiance (IC) 95%</b>	<b>P</b>
<b>Genre</b>			
Masculin	1		
Féminin	0,57	[0,23–1,40]	0,22
<b>Classes d'âge (an)</b>			
15 - 24	1		
25 - 34	1,66	[0,74–6,27]	0,46
35 - 44	1,80	[0,44–7,40]	0,42
45 - 54	0,50	[0,05–5,04]	0,56
≥ 55	2,18	[0,32–14,66]	0,42
<b>Comorbidités</b>			
Non	1		
Oui	0,95	[0,21-4,35]	0,95
<b>Sites</b>			
CSRéf. Commune 1	1		
CSRéf. Commune 2	1	–	–
CSRéf. Commune 3	0,51	[0,11-2,50]	0,41
CSRéf. Commune 4	0,17	[0,02-1,59]	0,12
CSRéf. Commune 5	0,12	[0,01-1,15]	0,07
CSRéf. Commune 6	1,22	[0,36-4,29]	0,76
HDB	0,20	[0,02-1,95]	0,17
Hôpital du Mali	0,55	[0,13-2,29]	0,41
<b>ABO</b>			
A	1		
AB	1,54	[0,41-5,74]	0,52
B	3,12	[0,73-13,35]	0,12
O	1,76	[0,52-5,89]	0,36

---

**Signes cliniques**

<b>Non</b>	1(base)		
<b>Oui</b>	2,40	[0,49-11,70]	0,28

---

Le risque de l'infection par SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction des variables indépendantes.

**Tableau 12.** Estimation du risque de l'infection par SARS-CoV-2 en fonctions du genre des facteurs d'expositions au COVID-19 du 22 novembre au 06 décembre 2021 chez les agents de santé à Bamako

<b>RT-PCR</b>	<b>Odds ratio</b>	<b>Intervalle de confiance (IC)</b>	<b>P</b>
<b>Facteurs d'expositions</b>	<b>(OR)</b>	<b>95%</b>	
<b>Evènements de rassemblement</b>			
Non	1		
Oui	1,20	[0,57-2,16]	0,76
<b>Contact patients COVID-19</b>			
Non	1		
Oui	1,77	[0,68-4,61]	0,24
<b>Usage de transport commun</b>			
Non	1		
Oui	0,75	[0,37-1,54]	0,44
<b>Statut vaccinal</b>			
Non	1		
Oui	0,83	[0,42-1,62]	0,58

Le risque de l'infection par SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction des facteurs d'expositions.

## 6. Commentaires et discussion

Cette étude avait pour but de déterminer la prévalence de l'infection au SARS-CoV-2 en milieu hospitalier chez les agents de santé à Bamako, Mali. Elle s'inscrivait dans le cadre du projet de recherche sur l'efficacité du vaccin contre le Sars-Cov-2 chez les agents de santé à Bamako. L'étude s'est déroulée dans les six (06) centres de santé de référence du District de Bamako et deux (02) hôpitaux nationaux notamment l'hôpital du Mali et l'hôpital de Dermatologie de Bamako. Ce choix se justifie par le fait que les agents de santé représentaient une population à haut risque d'infection du fait de leurs rôles de première barrière pour la prise en charge des patients atteints de COVID-19.

### 6.1. Résultats descriptifs

Les techniciens de santé étaient les plus représentés suivis des administrateurs et des hygiénistes avec respectivement 35,3%, 19,6% et 16,8% (Tableau1). Cette prédominance pourrait s'expliquer par le fait que les techniciens de santé et les administrateurs étaient les plus disponibles lors de notre passage. En plus le milieu hospitalier public au Mali est majoritairement constitué d'auxiliaires de santé. Ces résultats sont différents de celui de Soebandrio et col. qui ont rapporté en 2021 sur l'étude de la prévalence de la COVID-19 parmi les travailleurs de la santé à Jakarta et dans les régions voisines d'Indonésie pendant le début de la pandémie en 2020 où les médecins représentaient 48,4% suivis des infirmiers avec 44,2% [78].

La classe d'âge de 25-34 ans était majoritaire avec 39,8 % (420/1055) suivie de celle de 35-44 ans avec 24,3% (256/1055) (Figure 6). Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que la population malienne soit à majorité jeune. Ce résultat corrobore avec l'étude d'Amin Soebandrio et col. publiée en 2021 sur la prévalence de la COVID-19 parmi les travailleurs de la santé à Jakarta et dans les régions voisines d'Indonésie pendant le début de la pandémie en 2020 dans laquelle l'âge médian était de 36 ans et 62,1% étaient des femmes [78]. Ce même constat fut observé par Aminata Diarra et col. en mai 2021 sur le profil épidémiologique des patients infectés par la COVID-19 à l'hôpital de dermatologie de Bamako dans lequel l'âge moyen était également de 37 ans et les femmes étaient majoritaires [79].

Le sexe ratio était de 1,76 en faveur du sexe féminin (Figure 7). La prédominance du sexe féminin pourrait s'expliquer par le fait que les femmes sont majoritaires dans les différents sites d'études. Ce résultat diffère de celui d'Aminata Diarra et col. en mai 2021 sur le profil épidémioclinique des patients infectés par la COVID-19 à l'hôpital de dermatologie de Bamako dans lequel le sex-ratio était de 1,34 en faveur du sexe masculin [79]. Cette différence pourrait être liée à la population d'étude. La nôtre a été faite chez les agents de santé alors celle d'Aminata a été faite chez les patients reçus en consultation de routine à l'hôpital de Dermatologie de Bamako. La majorité des participants connaissaient leur groupe sanguin soit 67,4% dont 25,4% étaient du groupe O (Figure 8). Les participants qui avaient des comorbidités étaient de 9,6% (Tableau 2).

Au cours des 14 derniers jours qui ont précédé notre passage 20,8% des participants ont affirmé avoir été en contact avec la COVID-19, 37,4% avaient emprunté des transports en communs et 47,6% ont affirmé avoir participé au moins un événement de rassemblement de plus de 10 personnes sans mesure de protection (Tableau 3). La couverture vaccinale était 62,6% (Figure 9), ce taux élevé de vaccination est dû à la méthode d'échantillonnage utilisée pour l'enrôlement des participants de l'étude. La prévalence globale de l'infection était de 3,5% (Tableau 4). Ce résultat est inférieur à celui de Mhango en 2020 dans son étude de prévalence (11%) de la COVID-19 chez les travailleurs de santé [80], Ramli et col. ont rapporté une prévalence de 17,4% chez les agents de santé en Malaisie en 2022 [81].

## **6.2. Données analytiques**

La prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 était plus basse chez les agents de santé du CSRéf de la commune 5 (Tableau 5 ;  $p = 0,03$ ). Ce résultat corrobore avec ceux du ministère de la santé à la même période sur le plan national [82]. La prévalence de l'infection à SARS-CoV-2 ne variait pas en fonction des caractéristiques sociodémographiques comme les classes d'âge ( $p > 0,05$ ), le genre ( $p > 0,05$ ) et les professions ( $p > 0,05$  ; Tableau 6). Également, la prévalence l'infection par SARS-CoV-2 ne variait pas significativement en fonction du groupe sanguin ABO ( $p = 0,35$ ), de la comorbidité ( $p = 0,58$ ), des facteurs d'exposition ( $p > 0,05$ ), et du statut vaccinale ( $p = 0,69$ ). Même l'approche par un modèle de régression logistique n'a pas trouvé de différence statistique significative au niveau du risque d'infection en comparant les

différents groupes. Mais des études réalisées dans la population générale ont rapporté que l'âge et les comorbidités sont des facteurs de risques de survenu des formes sévères de l'infection par le SARS-CoV-2 [83, 84]. Edith et col. Ont rapporté aussi en Afrique du Sud que le risque d'infection par SARS CoV-2 était élevé chez les personnes ayants des comorbidités [42].

### **6.3. Limites de notre étude**

Au cours de cette étude, nous n'avons pas pu collecter des données chez les agents de santé impliqués directement dans la prise en charge des malades atteints de COVID-19 qui allaient permettre de renforcer l'hypothèse selon laquelle les agents de santé constituent une couche à risque de cette maladie [85].



## **7. Conclusion et Recommandations**

### **7.1. Conclusion**

La prévalence globale de l'infection Covid-19 était de 3,5% avec des proportions de 3,3% chez les vaccinés et 3,8% chez les non-vaccinés. Les techniciens de santé étaient plus représentés avec 35,3%. Nous n'avons pas observé une association significative entre la prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 et les caractéristiques sociodémographiques des participants comme l'âge et les comorbidités.

### **7.2. Recommandations**

Au terme de notre étude et au regard de nos résultats, nous formulons les recommandations suivantes :

#### **Aux autorités sanitaires et politiques**

- Encourager et financer les activités de recherche sur la maladie de la COVID-19 pour une meilleure appréhension des caractéristiques immunitaires de ce virus dans notre population, ce qui favoriserait la mise au point de vaccins spécifiques qui tiennent compte des autres virus SRAS de la particularité de la population malienne ou africaine.

#### **Aux chercheurs**

- Mener d'autres études à large échelle dans la population malienne sur le virus SRAS en tenant compte des caractéristiques socio-économiques ou génétiques (âge, comorbidités, le taux d'anticorps et les co-infections avec d'autres maladies infectieuses tropicales) afin de mieux caractériser l'infection du COVID-19 au Mali.

#### **A la population**

- Participer activement aux activités de recherche afin de faciliter la recherche de solution locale aux maladies infectieuses émergentes telles que la COVID-19 ;
- Respecter les mesures de protection édictées par les autorités sanitaires ;
- Adhérer à la vaccination.

## 8. Références bibliographiques

1. OMS. *Coronavirus*. Available from: [https://www.who.int/fr/health-topics/coronavirus/coronavirus#tab=tab\\_1](https://www.who.int/fr/health-topics/coronavirus/coronavirus#tab=tab_1) (consulté le 26/01/2022).
2. Cucinotta, D. and M. Vanelli, *WHO Declares COVID-19 a Pandemic*. *Acta Biomed*, 2020. **91**(1): p. 157-160.
3. Djiofack Zebaze, C., H. Dudu, and A.G. Zeufack, *Évaluation de l'impact économique de la COVID-19 en Afrique subsaharienne: perspectives à partir d'un modèle d'équilibre général calculable (EGC)*. *International Development Policy | Revue internationale de politique de développement*, 2020(12.2).
4. WHO. *WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard*. 2022; Available from: <https://covid19.who.int/> (consulté le 20/01/2023).
5. AfricaCDC. *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19)*. 2022; Available from: <https://africacdc.org/covid-19/> (consulté le 20/01/2023).
6. MSDS. *Rapport de situation covid-19 au Mali*. 2021; Available from: [https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/mali\\_sitrep\\_covid-19\\_n168\\_du\\_10\\_octobre\\_2021.pdf](https://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/mali_sitrep_covid-19_n168_du_10_octobre_2021.pdf) (consulté le 26/01/2022).
7. MSDS. *Communiqué n°940 du ministère de la santé et du développement social sur le suivi des actions de prévention et de riposte face à la maladie à coronavirus*. 2022; Available from: <http://www.sante.gov.ml/index.php/actualites/communiques> (consulté le 20/01/2023).
8. Inbaraj, L.R., C.E. George, and S. Chandrasingh, *Seroprevalence of COVID-19 infection in a rural district of South India: A population-based seroepidemiological study*. *PLoS One*, 2021. **16**(3): p. e0249247.
9. Lapidus, S., et al., *Plasmodium infection induces cross-reactive antibodies to carbohydrate epitopes on the SARS-CoV-2 Spike protein*. medRxiv, 2021.
10. Meinus, C., et al., *SARS-CoV-2 prevalence and immunity: a hospital-based study from Malawi*. *Int J Infect Dis*, 2022. **116**: p. 157-165.
11. Setiadi, W., et al., *Prevalence and epidemiological characteristics of COVID-19 after one year of pandemic in Jakarta and neighbouring areas, Indonesia: A single center study*. *PLOS ONE*, 2022. **17**(5): p. e0268241.
12. Musa, O.A.H., et al., *Prevalence and determinants of symptomatic COVID-19 infection among children and adolescents in Qatar: a cross-sectional analysis of 11 445 individuals*. *Epidemiol Infect*, 2021. **149**: p. e203.
13. Oran, D.P. and E.J. Topol, *Prevalence of asymptomatic SARS-CoV-2 infection: a narrative review*. *Annals of internal medicine*, 2020. **173**(5): p. 362-367.
14. Singh, A.K., et al., *Prevalence of co-morbidities and their association with mortality in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis*. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 2020. **22**(10): p. 1915-1924.
15. Sangho, O., et al., *Profil épidémiologique de la COVID-19 dans la Région de Tombouctou au Mali*. *MALI MEDICAL*, 2021. **TOME XXXVI N°2**: p. 6.
16. Kesheh, M.M., et al., *An overview on the seven pathogenic human coronaviruses*. 2022. **32**(2): p. e2282.
17. Chiu, S.S., et al., *Human coronavirus NL63 infection and other coronavirus infections in children hospitalized with acute respiratory disease in Hong Kong, China*. *Clin Infect Dis*, 2005. **40**(12): p. 1721-9.
18. Breslin, J.J., et al., *Human coronavirus 229E: receptor binding domain and neutralization by soluble receptor at 37 degrees C*. *J Virol*, 2003. **77**(7): p. 4435-8.
19. Zhang, R., et al., *The ns12.9 Accessory Protein of Human Coronavirus OC43 Is a Viroporin Involved in Virion Morphogenesis and Pathogenesis*. 2015. **89**(22): p. 11383-95.
20. Raoult, D., et al., *Coronavirus infections: Epidemiological, clinical and immunological features and hypotheses*. *Cell Stress*, 2020. **4**(4): p. 66-75.

21. Kirtipal, N., S. Bharadwaj, and S.G. Kang, *From SARS to SARS-CoV-2, insights on structure, pathogenicity and immunity aspects of pandemic human coronaviruses*. Infect Genet Evol, 2020. **85**: p. 104502.
22. OMS. *Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV)*. 2022; Available from: [https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)) (consulté le 14/10/2022).
23. Bakhiet, M. and S. Taurin, *SARS-CoV-2: Targeted managements and vaccine development*. Cytokine & growth factor reviews, 2021. **58**: p. 16-29.
24. Gavriatopoulou, M., et al., *Emerging treatment strategies for COVID-19 infection*. Clin Exp Med, 2021. **21**(2): p. 167-179.
25. Catherine, D.M. *Identification des sous-groupes d'individus les plus à risque de mortalité chez les cas confirmés de la COVID-19 au Québec*. [Memoire] 2021 [cited 2021; Available from: <https://corpus.ulaval.ca/jspui/handle/20.500.11794/68416> (consulté le 18/03/2022).
26. Samudrala, P.K., et al., *Virology, pathogenesis, diagnosis and in-line treatment of COVID-19*. Eur J Pharmacol, 2020. **883**: p. 173375.
27. Bonny, V., et al., *[COVID-19: Pathogenesis of a multi-faceted disease]*. Rev Med Interne, 2020. **41**(6): p. 375-389.
28. van Doremalen, N., T. Bushmaker, and D.H. Morris, *Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1*. 2020. **382**(16): p. 1564-1567.
29. Wang, L., et al., *Review of the 2019 novel coronavirus (SARS-CoV-2) based on current evidence*. Int J Antimicrob Agents, 2020. **55**(6): p. 105948.
30. Wong, S.H. and R.N. Lui, *Covid-19 and the digestive system*. 2020. **35**(5): p. 744-748.
31. Lotfi, M., M.R. Hamblin, and N. Rezaei, *COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities*. Clin Chim Acta, 2020. **508**: p. 254-266.
32. Salian, V.S., et al., *COVID-19 Transmission, Current Treatment, and Future Therapeutic Strategies*. 2021. **18**(3): p. 754-771.
33. Sharma, A., I. Ahmad Farouk, and S.K. Lal, *COVID-19: A Review on the Novel Coronavirus Disease Evolution, Transmission, Detection, Control and Prevention*. Viruses, 2021. **13**(2).
34. Contini, C., et al., *The novel zoonotic COVID-19 pandemic: An expected global health concern*. J Infect Dev Ctries, 2020. **14**(3): p. 254-264.
35. Hoffmann, M., et al., *SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor*. Cell, 2020. **181**(2): p. 271-280.e8.
36. Wang, Q., et al., *Structural and Functional Basis of SARS-CoV-2 Entry by Using Human ACE2*. Cell, 2020. **181**(4): p. 894-904.e9.
37. Zhou, P., et al., *A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin*. Nature, 2020. **579**(7798): p. 270-273.
38. Wiersinga, W.J., et al., *Pathophysiology, Transmission, Diagnosis, and Treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Review*. Jama, 2020. **324**(8): p. 782-793.
39. Tay, M.Z., C.M. Poh, and L. Rénia, *The trinity of COVID-19: immunity, inflammation and intervention*. 2020. **20**(6): p. 363-374.
40. Kuba, K., Y. Imai, and J.M. Penninger, *Angiotensin-converting enzyme 2 in lung diseases*. Curr Opin Pharmacol, 2006. **6**(3): p. 271-6.
41. de Wilde, A.H., et al., *Host Factors in Coronavirus Replication*. Curr Top Microbiol Immunol, 2018. **419**: p. 1-42.
42. de Wit, E., et al., *SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses*. Nat Rev Microbiol, 2016. **14**(8): p. 523-34.
43. Yin, Y. and R.G. Wunderink, *MERS, SARS and other coronaviruses as causes of pneumonia*. 2018. **23**(2): p. 130-137.
44. Cheng, V.C.-C., et al., *Decreased Antibiotic Consumption Coincided with Reduction in Bacteremia Caused by Bacterial Species with Respiratory Transmission Potential during the COVID-19 Pandemic*. Antibiotics, 2022. **11**(6): p. 746.

45. Fink, S.L. and B.T. Cookson, *Apoptosis, pyroptosis, and necrosis: mechanistic description of dead and dying eukaryotic cells*. Infect Immun, 2005. **73**(4): p. 1907-16.
46. Huang, C., et al., *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China*. Lancet, 2020. **395**(10223): p. 497-506.
47. Liu, J., et al., *Hydroxychloroquine, a less toxic derivative of chloroquine, is effective in inhibiting SARS-CoV-2 infection in vitro*. Cell Discovery, 2020. **6**(1): p. 16.
48. To, K.K. and S. Sridhar, *Lessons learned 1 year after SARS-CoV-2 emergence leading to COVID-19 pandemic*. 2021. **10**(1): p. 507-535.
49. Paces, J., et al., *COVID-19 and the immune system*. Physiol Res, 2020. **69**(3): p. 379-388.
50. Machado, B.A.S. and K.V.S. Hodel, *The Main Molecular and Serological Methods for Diagnosing COVID-19: An Overview Based on the Literature*. 2020. **13**(1).
51. Chau, C.H., J.D. Strope, and W.D. Figg, *COVID-19 Clinical Diagnostics and Testing Technology*. Pharmacotherapy, 2020. **40**(8): p. 857-868.
52. Rai, P., et al., *Detection technologies and recent developments in the diagnosis of COVID-19 infection*. Appl Microbiol Biotechnol, 2021. **105**(2): p. 441-455.
53. Torretta, S., et al., *Diagnosis of SARS-CoV-2 by RT-PCR Using Different Sample Sources: Review of the Literature*. Ear Nose Throat J, 2021. **100**(2\_suppl): p. 131s-138s.
54. Xu, X., et al., *Imaging and clinical features of patients with 2019 novel coronavirus SARS-CoV-2*. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2020. **47**(5): p. 1275-1280.
55. Adedeji, A.O., et al., *Novel inhibitors of severe acute respiratory syndrome coronavirus entry that act by three distinct mechanisms*. J Virol, 2013. **87**(14): p. 8017-28.
56. Zhang, N., et al., *Current development of COVID-19 diagnostics, vaccines and therapeutics*. Microbes Infect, 2020. **22**(6-7): p. 231-235.
57. Cao, B., et al., *A Trial of Lopinavir-Ritonavir in Adults Hospitalized with Severe Covid-19*. N Engl J Med, 2020. **382**(19): p. 1787-1799.
58. Mulangu, S., et al., *A Randomized, Controlled Trial of Ebola Virus Disease Therapeutics*. 2019. **381**(24): p. 2293-2303.
59. Savarino, A., et al., *New insights into the antiviral effects of chloroquine*. Lancet Infect Dis, 2006. **6**(2): p. 67-9.
60. Coulibaly, Y.I., et al., *PRISE EN CHARGE DES PATIENTS COVID-19 A L'HOPITAL DE DERMATOLOGIE DE BAMAKO*. Mali Médical, 2022. **37**(3).
61. Dhama, K. and S. Khan, *Coronavirus Disease 2019-COVID-19*. 2020. **33**(4).
62. OMS. *Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected*. 2021; WHO reference number: WHO/2019-nCoV/clinical/2020.4.
63. Kampf, G., et al., *Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents*. J Hosp Infect, 2020. **104**(3): p. 246-251.
64. OMS. *Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19): conseils au grand public*. 2021; Available from: [https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=Cj0KCQjw6ZOIBhDdARIsAMf8YyHWFmfuREchoG8eIVkVaetF\\_dTGSUU1pQdHnlwz9sCC-V0DP6aP4aAkR5EALw\\_wcB](https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public?gclid=Cj0KCQjw6ZOIBhDdARIsAMf8YyHWFmfuREchoG8eIVkVaetF_dTGSUU1pQdHnlwz9sCC-V0DP6aP4aAkR5EALw_wcB) (consulté le 27/04/2022).
65. OMS. *Les différents types de vaccins contre la COVID-19*. 2021; Available from: <https://www.who.int/fr/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained> (consulté le 18/07/2022).
66. Yaqinuddin, A. and A. Shafqat, *Effect of SARS-CoV-2 Mutations on the Efficacy of Antibody Therapy and Response to Vaccines*. 2021. **9**(8).
67. Knoll, M.D. and C. Wonodi, *Oxford-AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy*. Lancet, 2021. **397**(10269): p. 72-74.
68. Corbett, K.S., et al., *Evaluation of the mRNA-1273 Vaccine against SARS-CoV-2 in Nonhuman Primates*. 2020. **383**(16): p. 1544-1555.

69. Polack, F.P., et al., *Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine*. N Engl J Med, 2020. **383**(27): p. 2603-2615.
70. Doroftei, B., A. Ciobica, and O.D. Ilie, *Mini-Review Discussing the Reliability and Efficiency of COVID-19 Vaccines*. 2021. **11**(4).
71. UNICEF. *Arrivée des vaccins anti-COVID-19 au Mali : la Facilité COVAX devient une réalité*. 2021; Available from: <https://www.unicef.org/mali/communiqu%C3%A9s-de-presse/arriv%C3%A9e-des-vaccins-anti-covid-19-au-mali-la-facilit%C3%A9-covax-devient-une> (consulté le 27/04/2022).
72. Bekkali, N., et al., *[Eczematiform eruption after Pfizer-BioNTech COVID-19 vaccine]*. Therapie, 2021. **76**(4): p. 364-365.
73. Sociale, M.d.l.S.e.d.A. *Plan d'Actions pour la Prévention et la Réponse à la Maladie à COVID-19 (COVID-19)*. 2020; Available from: [https://www.food-security.net/wp-content/uploads/2020/04/Plan-d-action-et-de-reponse-covid19\\_MALI\\_4mars.pdf.pdf](https://www.food-security.net/wp-content/uploads/2020/04/Plan-d-action-et-de-reponse-covid19_MALI_4mars.pdf.pdf) (consulté le 27/01/2023).
74. MSF. *Mali: soigner les malades du Covid-19 à Bamako*. 2020; Available from: <https://www.msf.ch/nos-actualites/articles/mali-soigner-malades-du-covid-19-bamako#:~:text=Des%20patients%20atteints%20de%20Covid,et%20le%20contr%C3%B4le%20des%20infections.> (consulté le 20/07/2022).
75. Ridde, V., A. Coulibaly, and K. Zinszer. *Au cœur de l'Hôpital du Mali à Bamako lors de la première vague de Covid-19*. 2021; Available from: <https://theconversation.com/au-coeur-de-lhopital-du-mali-a-bamako-lors-de-la-premiere-vague-de-covid-19-156421> (consulté le 20/07/2022).
76. maliactu.net. *Mali : Santé Publique Le CSREF de la Commune II bientôt logé dans du neuf*. 2026; Available from: <https://maliactu.net/mali-sante-publique-le-csref-de-la-commune-ii-bientot-loge-dans-du-neuf/> consulté le 26/01/2023).
77. Keita, M. *Etude des stratégies de communication utilisées dans la lutte contre le paludisme au centre de sante de référence de la commune IV du district de Bamako*. 2009; **Diplôme Supérieur en Travail Social (DSTS) INFTS, Bamako, Mali 2009**.
78. Soebandrio, A., et al., *COVID-19 prevalence among healthcare workers in Jakarta and neighbouring areas in Indonesia during early 2020 pandemic*. Ann Med, 2021. **53**(1): p. 1896-1904.
79. Diarra, A., et al., *Profil Épidémiocliniquedes Patients Infectés par le COVID -19 à l'Hôpitalde Dermatologie de Bamako*. Health Sci.Dis, 2021. **22 (5)** (5): p. 49-52.
80. Mhango, M., et al., *COVID-19 risk factors among health workers: a rapid review*. Safety and health at work, 2020. **11**(3): p. 262-265.
81. Ramli, N.S., et al., *Prevalence, characteristics, and predictors of healthcare workers with COVID19 infection in an urban district in Malaysia*. Pan African Medical Journal, 2022. **41(243). 10.11604/pamj.2022.41.243.33300**.
82. MSDS. *Rapport de la situation COVID-19 au Mali*. 2021; Available from: <https://reliefweb.int/report/mali/rapport-de-situation-covid-19-au-mali-15-au-21-novembre-2021-n-174> (consulté le 14/10/2022).
83. Muller, M., I. Bulubas, and T. Vogel, *[Prognostic factors in Covid-19]*. Npg, 2021. **21**(125): p. 304-12.
84. Kaeuffer, C., et al., *Clinical characteristics and risk factors associated with severe COVID-19: prospective analysis of 1,045 hospitalised cases in North-Eastern France, March 2020*. Euro Surveill, 2020. **25**(48).
85. Nguyen, L.H., et al., *Risk of COVID-19 among frontline healthcare workers and the general community: a prospective cohort study*. medRxiv, 2020.

## 9. Annexes

- **Approbation du comité d'éthique**

**UNIVERSITE DES SCIENCES,  
DES TECHNIQUES ET DES TECHNOLOGIES DE BAMAKO**

FACULTE DE MEDECINE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE  
FACULTE DE PHARMACIE/ BP 1805, BAMAKO - MALI

☎ : (223) 20 22 52 77

☎ : (223) 20 22 96 58

N°2021/ 262 /USTTB

Bamako, le 18 octobre 2021

*Le Président du Comité D'Ethique de l'USTTB*

(-)w

**Docteur Housseini DOLO**

Cher Docteur,

J'ai le plaisir de vous informer que le Comité d'Ethique de l'USTTB approuve définitivement votre protocole de recherche intitulé «**Evaluation de l'efficacité du vaccin contre la CODID-19 dans une étude de cohorte chez les agents de santé au Mali**» Version 1.0 du 28 avril 2021 ayant constaté l'effectivité de la prise en compte des différentes recommandations faites.

Cette approbation est valable du **18 octobre 2021 au 17 octobre 2022**. Elle sera renouvelée après le dépôt du rapport annuel.

Le Comité d'Ethique de l'USTTB vous souhaite plein succès dans vos recherches.

**P/LE PRESIDENT P.O**  
**LE VICE- PRESIDENT**



**Prof. Amadou DIALLO**



*Comité d'Ethique de l'USTTB*

- **Questionnaire**

Confidential - BMG INV035308\_2021 WHO AFRO COVID19\_VE

Évaluation de l'efficacité du vaccin contre la COVID-19 dans une étude de cohorte chez les agents de santé au Mali  
Page 1

## Information d'identification

Record ID

Identification "Toute information d'identification dont vous nous faites part restera strictement confidentielle et ne sera pas partagée avec d'autres personnes."

Study\_ID

(Attribué par le data manager)

Prenom

(Confidentiel)

Nom

(Confidentiel)

Adresse électronique

(exemple: xxxxx@gmail.com / confidentiel)

Numéro de téléphone

(Exemple: 00223 74544044 / confidentiel)

Ce numero est-il sur whatsapp ?

Yes  No

23-11-2021 10:25

projectredcap.org



## Partie 1a Questionnaire Dinscription

### 2. information socio démographique

Date de collecte

 (JJ-MM-YYYY)

Nom de l'établissement de soins de santé

- CHU Gabriel Toure     CHU Point G  
 ICERMali MRTC     UCRC  
 CRLD     Hopital dermatologique  
 Hopital du Mali     CSref Commune 1  
 CSref Commune 2     CSref Commune 3  
 CSref Commune 4     CSref Commune 5  
 CSref Commune 6     Autre

Si Autre, veuillez preciser

Profession

- medecin     Infirmier (diplôme ou équivalent)     Assistant infirmière,  
 infirmière technicienne (ou équivalent)  
 Technicien en radiologie/rayons X  
 Phlébotomiste     Physiothérapeute  
 Nutritionniste/dieticien  
 Biologiste     Personnel de laboratoire  
 Commis à l'admission/réception  
 Transporteur de patients  
 Personnel de restauration  
 Nettoyeur     Pharmacien  
 Interne     autre

Si Autre, veuillez preciser

NB: Ecrivez en majuscule

Sexe

- Femme     Homme  
 (Sexe du participant à l'étude)

Date de naissance

 (JJ-MM-YYYY) Date de naissance)

Age

(A remplir si la date de naissance n'est pas connue)

 (Âge de chaque participant en années)

Dans quel quartier habitez-vous ?

NB: Ecrivez en majuscule



Dans quelle commune habitez-vous ?	<input type="radio"/> Commune I <input type="radio"/> Commune II <input type="radio"/> Commune III <input type="radio"/> Commune IV <input type="radio"/> Commune V <input type="radio"/> Commune VI <input type="radio"/> Autre (Commune d'habitation)
Si autre, veuillez preciser	_____
NB: Ecrivez en majuscule	
Quelle est votre nationalité ?	<input type="radio"/> Mali <input type="radio"/> Autre
Si Autre, veuillez preciser	_____
NB: Ecrivez en majuscule	
Quel est votre plus haut niveau d'éducation ?	<input type="radio"/> Aucun <input type="radio"/> Primaire <input type="radio"/> Secondaire <input type="radio"/> Université (Toute etude apres le bac) <input type="radio"/> Préfère ne pas répondre (Niveau d'éducation (facultatif))
Ethnicité	<input type="radio"/> Bambara <input type="radio"/> Senoufo <input type="radio"/> Sonrhai <input type="radio"/> Fulani du Maasina <input type="radio"/> Maninka <input type="radio"/> Soninke <input type="radio"/> Dogon <input type="radio"/> Bozo <input type="radio"/> Touaregs <input type="radio"/> Maure <input type="radio"/> Minianka <input type="radio"/> Bobo (Bomu) <input type="radio"/> Arabe saharien <input type="radio"/> Khasonke <input type="radio"/> Bedouin du Bérabiche <input type="radio"/> Gana <input type="radio"/> Fula <input type="radio"/> Wassulu <input type="radio"/> Wolofs <input type="radio"/> Mossi <input type="radio"/> Kakolo <input type="radio"/> Siamou <input type="radio"/> Autre
Si Autre, veuillez preciser	_____
NB: Ecrivez en majuscule	
Quelle est votre taille ?	_____
	(cm)
Quel est votre poids ?	_____
	(Kg)
Quel est votre groupe sanguin	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> O <input type="radio"/> AB <input type="radio"/> Ne sait pas
Rhésus	<input type="radio"/> Negatif <input type="radio"/> Positif

**3. Antécédent**

Souffrez-vous d'une maladie chronique ?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Le diabète	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Les maladies cardiaques	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Hypertension (HTA)	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Immunodéficience ou transplantation d'organe	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Maladie pulmonaire	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Maladie rénale	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Maladie du foie	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Maladie rhumatologique	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Combien de fois avez-vous été hospitalisé pour cette maladie chronique au cours des 12 derniers mois	_____
Êtes-vous actuellement enceinte ?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Si vous êtes enceinte, précisez le trimestre	<input type="radio"/> Premier <input type="radio"/> Deuxième <input type="radio"/> Troisième <input type="radio"/> Inconnu/Non-divulgué
Fumez-vous ou avez-vous déjà fumé (tout type de tabagisme : cigarettes, cigares, vapotage) ?	<input type="radio"/> Je n'ai jamais fumé <input type="radio"/> J'ai arrêté de fumer il y a plus d'un an <input type="radio"/> je fume actuellement

**4. Traitement/médicaments(s)**

Prenez-vous régulièrement un ou plusieurs médicaments ?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui <input type="radio"/> Non divulgue
Si oui lesquels	<input type="checkbox"/> Statines (Hypolipémiants) <input type="checkbox"/> Les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) <input type="checkbox"/> Antagonistes des récepteurs de l'angiotensine II (ARA- II) <input type="checkbox"/> Anti-inflammatoire non stéroïdien <input type="checkbox"/> Corticostéroïdes <input type="checkbox"/> Médicaments antirhumatismaux <input type="checkbox"/> Antithrombotique/ Inhibiteur de l'agrégation plaquettaire <input type="checkbox"/> Metformine (Glucophage) <input type="checkbox"/> Autre (question à choix multiple)
Si Autre, veuillez préciser	_____
NB: Ecrivez en majuscule	_____

<b>5. Antécédents vaccinaux (Vaccin COVID-19)</b>	
Avez-vous déjà reçu le vaccin?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui
Si Oui, Type de rapport/document	<input type="radio"/> Verbal <input type="radio"/> Carte de vaccination ou autre document écrit
Quel vaccin COVID-19 avez-vous reçu ?	<input type="radio"/> AstraZeneca/Covidshield <input type="radio"/> Johnson&Johnson <input type="radio"/> Chinovac <input type="radio"/> Autre
Autre vaccin	_____
Nombre de doses de vaccin reçues	<input type="radio"/> Une dose <input type="radio"/> Deux doses
La date de la première dose est-elle connue	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Date d'administration de la première dose	_____
La date de la deuxième dose est-elle connue	<input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No
Date d'administration de la deuxième dose	_____
Autres types de vaccin reçus	<input type="checkbox"/> vaccin contre la grippe <input type="checkbox"/> vaccin contre le pneumocoque <input type="checkbox"/> vaccin contre la méningite <input type="checkbox"/> vaccin contre la tétanos <input type="checkbox"/> autre (question à choix multiple)
Autre	_____
Avez-vous pris un traitement de la COVID-19 au cours des 14 derniers jours ?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui
Si oui, date de début du traitement	_____
Si oui, quel traitement avez-vous suivi ? Donnez les détails du traitement	<input type="radio"/> Traitement standard du Covid-19 Au Mali <input type="radio"/> Autre
Autre traitement	_____
Depuis le début de la pandémie en Mars 2020, avez-vous été testé positif au SRAS-CoV-2 ?	<input type="radio"/> Non <input type="radio"/> Oui
Si oui, quel test a été utilisé ?	<input type="radio"/> PCR <input type="radio"/> Sérologie Antigène <input type="radio"/> Ne sait pas.

---

Si oui, à quand remonte votre (dernier) test positif ?

\_\_\_\_\_

---

Si vous n'avez jamais eu de test positif, un médecin vous a-t-il déjà diagnostiqué un COVID-19 ?

Non  Oui

---

Si oui, quand était-ce

\_\_\_\_\_

---

Si vous n'avez jamais eu de test positif au COVID-19 et n'avez jamais été diagnostiqué par un médecin, pensez-vous avoir déjà eu des symptômes liés au COVID-19 et qui n'a pas été testée ou diagnostiqué ?

Non  Oui

---

Si oui, quand était-ce?

\_\_\_\_\_

## Partie 1b. Expositions au cours des 14 derniers jours

### 2a. Expositions professionnelles au cours des 14 derniers jours

Quel est votre métier ou fonction dans votre structure?

- Médecin  
 Infirmière diplômée (ou équivalent)  
 Infirmière auxiliaire, infirmière technicienne (ou équivalent)  
 Radiologie/technicien en radiologie  
 Phlébotomiste  
 Physiothérapeute  
 Nutritionnistes/diététiciens  
 Personnel de laboratoire  
 Commis à l'admission/réception  
 Transporteur de patients  
 Personnel de restauration  
 Nettoyeur  
 Administration  
 Pharmacien  
 Autre

Si autre précisez \_\_\_\_\_

. Dans quel(s) service/secteur(s) travaillez-vous ?

- Unité de soins intensifs  
 Chirurgie  
 Médecine  
 Service des urgences  
 Pédiatrie et/ou spécialités pédiatriques  
 Gynécologie et/ou obstétrique  
 Oncologie et/ou hématologie  
 Dentisterie  
 Radiologie  
 Clinique ambulatoire  
 Pharmacie  
 Laboratoire  
 Nutrition  
 Assistance sociale  
 Physiothérapie  
 Ergothérapie  
 Autre  
 (Cochez toutes les cases qui s'appliquent)

Si autre précisez \_\_\_\_\_

Au cours des 14 derniers jours, avez-vous travaillé dans plus d'un service ?

- Non  Oui

Dans le cadre de votre travail, avez-vous des contacts avec des patients COVID-19 ?

- Non  Oui  Non Applicable

Dans le cadre de votre travail, avez-vous des contacts avec des échantillons de patients COVID-19 ?

- Non  Oui  Non Applicable

A combien de patients COVID-19 avez-vous été exposé dans le cadre de vos fonctions professionnelles au cours des 14 derniers jours ?

(Mettez "0" si vous n'avez pas été exposé)

Avez-vous eu des contacts étroits (à moins d'un mètre) avec le(s) patient(s) depuis son (leur) admission pour covid19 dans les 14 derniers jours ?  Non  Oui  Non Applicable

Avez-vous eu des contacts étroits (à moins d'un mètre) avec le(s) échantillon(s) depuis son (leur) prélèvement pour test de covid19 dans les 14 derniers jours ?  Non  Oui  Non Applicable

Avez-vous été impliqué dans un traitement par nébuliseur ou participé à l'administration d'une assistance respiratoire cours des 14 derniers jours ?  Non  Oui  Non Applicable

## 2b. Expositions en dehors de votre travail au cours des 14 derniers jours

En dehors de l'hôpital, avez-vous été en contact étroit avec un patient confirmé COVID-19 ou une personne présentant des symptômes de COVID-19 au cours des 14 derniers jours ?  Non  Oui

Combien de personnes vivent dans votre foyer (y compris vous-même) ? \_\_\_\_\_  
(donnez un nombre)

(un ménage est défini comme un groupe de personnes (deux ou plus) vivant dans la même résidence).

Au cours des 14 derniers jours, combien de fois avez-vous utilisé les transports publics en plus de la voiture familiale (bus public, camionnette partagée, train, métro) ? \_\_\_\_\_  
(donnez un nombre)

Au cours des 14 derniers jours, combien de fois avez-vous participé à un événement ou à un rassemblement social à l'intérieur avec plus de 10 personnes (cela inclut des activités telles que la participation à une église, la mosquée, des fêtes, des mariages et des événements sportifs, ou la visite d'un bar ou d'un restaurant). \_\_\_\_\_

Combien de fois avez-vous porté un masque lorsque vous étiez dans un environnement intérieur en dehors de votre domicile ?  toujours  souvent  parfois  rarement  jamais

Combien de fois êtes-vous resté à au moins 2 mètres des autres personnes dans les espaces intérieurs en dehors de votre maison ?  toujours  souvent  parfois  rarement  jamais

Au cours des 14 derniers jours, combien de fois avez-vous rendu visite à d'autres personnes à leur domicile ? \_\_\_\_\_  
(donnez un nombre)

## Partie 1c. Adhésion aux mesures de prévention et de contrôle des infections (IPC)

Suivez-vous les pratiques recommandées d'hygiène des mains ?

- comme recommandé
- La plupart du temps
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais

Utilisez-vous un gel pour les mains à base d'alcool ou du savon et de l'eau avant de toucher un patient ?

- Toujours comme recommandé
- La plupart du temps
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais
- Non applicable

Utilisez-vous un désinfectant pour les mains à base d'alcool ou du savon et de l'eau après (risque d') exposition à un liquide corporel ?

- Toujours comme recommandé
- La plupart du temps
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais

Utilisez-vous un gel pour les mains à base d'alcool ou du savon et de l'eau après avoir touché un patient ?

- Toujours comme recommandé
- La plupart du temps
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais
- Non applicable

Suivez-vous les mesures standard de prévention des infections (PCI) lorsque vous êtes en contact avec un patient ?

- Toujours comme recommandé
- La plupart du temps
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais
- Je ne sais pas quelles sont les précautions standard de l'PCI.

NB: Les mesures de prévention et de contrôle des infections (PCI) constituent un ensemble d'interventions visant à prévenir la transmission des infections aux patients, aux visiteurs et au personnel des établissements de santé.

Portez-vous l'équipement de protection individuelle (EPI) recommandé lorsque cela est indiqué ?

- Toujours en fonction de l'évaluation des risques
- La plupart du temps selon l'évaluation des risques
- Occasionnellement
- Rarement
- Jamais

(L'EPI comprend : masque médical/chirurgical, écran facial, gants, lunettes de protection, blouse, combinaison, couvre-chef, masque respiratoire (par exemple, N95 ou équivalent) et couvre-chaussures)

## Partie 1d. Symptômes et évolution clinique de la maladie au cours des 14 derniers jours avant l'enrôlement

Avez-vous présenté des symptômes clinique de la maladie covid19 au cours des 14 derniers jours avant l'enrôlement

Non  Oui  Non divulgue

Parmi les symptômes suivants citez les symptômes que vous avez présenté?

- Fièvre ( $\geq 38$  °C) ou antécédents de fièvre  
 Toux  
 Faiblesse générale/fatigue  
 Maux de tête  
 Myalgie  
 Maux de gorge  
 Essoufflement (dyspnée)  
 Anorexie/ Nausées / Vomissements1  
 Diarrhée  
 Altération de l'état mental  
 Perte de l'odorat (anosmie)  
 Perte du goût (agueusie)  
 Altération du goût (dysgueusie)  
 Autre  
 (Cochez toutes les cases qui s'appliquent)

Si Autre précisez

Avez-vous consulté un médecin pour vos symptômes ?

Non  Oui

Avez-vous été hospitalisé pour vos symptômes ?

Non  Oui

Avez-vous eu des preuves radiologiques de lésions pouvant être compatibles avec le COVID-19 ( ex. par radiographie du thorax ou tomodensitométrie) ?

Non  Oui

Avez-vous subi un test de dépistage du SRAS-CoV-2 en dehors de l'hôpital ?

Non  Oui

Si Oui, Quel était le résultat du tests PCR?

- Positif  
 Negative  
 Je ne me souviens pas.



- **Fiche de consentement**

**Formulaire de consentement éclairé pour participer à une étude de recherche sur l'Évaluation de l'efficacité du vaccin contre la COVID-19 dans une étude de cohorte chez les agents de santé au Mali**

Nom/Prénom \_\_\_\_\_ Age (en année) \_\_\_\_\_ ID \_\_\_\_\_

**DESCRIPTION DE L'ETUDE**

Nous vous invitons à participer à une étude de recherche sur l'efficacité vaccinale contre la COVID-19 chez les agents de santé au Mali. Cette étude est sponsorisée par la fondation de Bill & Melinda Gates en collaboration avec l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB), Mali. Veuillez prendre le temps nécessaire d'écouter avant de prendre une décision. La participation à l'enquête est volontaire, chaque participant est libre de se retirer, sans justification, de l'enquête à tout moment, et que cela n'aura pas de conséquences et n'affectera pas ses responsabilités professionnelles ou sa prise en charge dans les structures de santé. Cette étude est autorisée par le ministère de la Santé du Mali et le comité d'éthique de l'USTTB.

**OBJECTIFS DE L'ETUDE**

La maladie à coronavirus 2019 est due à un virus responsable des infections respiratoires et digestives chez l'homme et les animaux. Le virus a été détecté pour la première fois à Wuhan (Chine), en décembre 2019 et s'est propagé rapidement dans le reste du monde. Les travailleurs de la santé sont exposés à un risque d'infection plus élevé en raison de leur contact fréquent avec les malades. L'organisation mondiale de la santé recommande dans sa feuille de route les travailleurs de la santé comme groupe prioritaire pour la vaccination. Les personnes qui reçoivent le vaccin dans les essais cliniques sont souvent différentes de celles qui recevront les vaccins dans la situation réelle. Nous voulons mener une étude pour évaluer l'efficacité des vaccins contre la COVID-19 chez les agents de santé éligibles à la vaccination contre les infections symptomatiques due au SRAS-CoV-2 confirmée en laboratoire.

**POPULATION DE L'ETUDE**

L'étude se déroulera au Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC) de l'Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako (USTTB) qui dispose des ressources suffisantes pour la réalisation de cette étude. Les activités de terrain se feront à l'Hôpital de Dermatologie de Bamako, à l'Hôpital du Mali et dans les six Centres de Santé de Référence de Bamako. La durée totale de l'étude est prévue à 18 mois (juin 2021 à décembre 2022). Au total, 1003 agents de santé seront inclus dans cette étude.

**PROCEDURE**

Si vous décidez de participer à cette étude, nous vous poserons quelques questions. Tout d'abord, le jour de votre inclusion, nous vous demanderons de remplir un questionnaire initial qui prendra environ 15 minutes. En outre, des échantillons de sang seront prélevés pour les

analyses de laboratoire. Un échantillon respiratoire sera collecté aussi pour savoir votre statut de l'infection à l'inclusion.

Durant toute la période de l'étude, trois passages (à l'inclusion, à 3 mois, à 6 mois et au quatrième tour) seront faits au maximum aux cours desquels des questions vous seront posés par les membres de l'équipe sur votre état de santé et le statut vaccinal puis un prélèvement veineux de 4ml sera fait pour les tests de laboratoire. Après l'inclusion, vous serez demandé à remplir également un questionnaire hebdomadaire qui prendra que 1 à 2 minutes. Vous serez demandé d'informer le personnel de l'étude si vous tombez malade entre les passages, de remplir un bref questionnaire de 1 à 2 minutes et fournissez un échantillon respiratoire pour le test de COVID-19. L'échantillon sera testé dans les laboratoires des différents centres de prise en charge ou à l'UCRC et les résultats vous seront communiqués dès qu'ils seront disponibles.

## RISQUES ET BENEFICES

Cette enquête comporte un risque minime pour les participants, lié au prélèvement d'une petite quantité de sang ou le prélèvement de l'écouvillon au niveau de la gorge. Vous pouvez ressentir une gêne temporaire après le prélèvement de l'échantillon respiratoire au niveau de la gorge que n'a rien de gravité. Les complications rares qui peuvent survenir lors du prélèvement sanguin comprennent une petite douleur au niveau du lieu de la ponction, un petit hématome sous-cutané au niveau du site de ponction, une inflammation au niveau du site de ponction, une phlébite locale (inflammation de la section de la veine) au niveau du site de ponction, une lésion nerveuse par la ponction. Pour minimiser ces risques et pour votre sécurité lors des prélèvements sanguin et du crachat, le prélèvement de l'échantillon seront effectués par un personnel formé, conformément à toutes les exigences de contrôle des infections et à l'utilisation de matériel stérile à usage unique pour le prélèvement de sang.

Vous pouvez ne recevoir aucun avantage de participer à cette étude, mais votre participation est importante et les résultats de l'étude seront très utiles pour la prise de décision en matière de santé publique au Mali, en Afrique et dans le monde. Il n'y aura absolument aucun frais pour participer à cette étude. Une compensation d'une valeur de 5000 FCFA en nature (sucre) ou en espèce est prévue pour le temps perdu (déplacement et le dérangement en rapport avec la participation à l'étude). Cependant, les participants à cette étude auront l'avantage de connaître leur statut sérologie s'ils le souhaitent. Tous les cas de COVID-19 seront traités conformément aux recommandations en vigueur dans le pays.

## PARTICIPATION VOLONTAIRE

Votre participation à l'étude est volontaire. En outre, afin de confirmer l'historique de votre vaccination par COVID-19, si vous nous donnez l'autorisation, nous accèderons à vos dossiers de vaccination pour collecter des informations sur votre vaccination.

## CONFIDENTIALITE ET SECURITE

Le personnel de l'étude traitera toutes les informations recueillies avec la plus grande confidentialité. Votre participation ne sera pas identifiée et aucun nom de participant n'apparaîtra dans les rapports ou publications de l'étude. Vos échantillons de sang et vos échantillons respiratoires seront envoyés au laboratoire de l'UCRC et pourront être envoyés

en dehors du pays pour des tests avancés. S'ils sont envoyés en dehors du pays, toutes les données d'identification personnelle seront supprimées au préalable. Tout test (sérologie ou PCR) qui s'avère positif pour la COVID-19 sera signalé aux autorités locales de santé publique conformément aux procédures opérationnelles standards nationales du Mali.

Vous serez contacté par téléphone par les autorités locales de santé publique au sujet de tout résultat d'analyse d'un échantillon respiratoire ou d'un échantillon de sang qui est positif pour le SRAS-CoV-2, le virus qui cause la COVID. En plus du suivi assuré par les autorités de santé publique, le personnel de l'étude vous contactera pour vous communiquer les résultats de tout prélèvement nasal ou sanguin obtenu au cours de l'étude.

Vos échantillons sanguins et respiratoires seront conservés pour des analyses futures.

Les données que nous recueillons auprès de vous seront stockées en toute sécurité dans une base de données à la faculté de médecine et dans un système de gestion des données sécurisé. Les données seront conservées pendant un maximum de 5 ans et ne seront accessibles qu'aux investigateurs et aux personnels de l'étude. Toutes les données seront utilisées afin de répondre aux questions liées aux objectifs de l'étude, conformément aux décisions consensuelles des investigateurs de l'étude.

## LISTE DE CONTACTS

Pour toute question ou inquiétude au sujet de votre participation à cette étude, vous pouvez contacter le Professeur Mahamadou Diakité à l'Université des Sciences, des Techniques et des technologies de Bamako (téléphone 76 23 11 91). Vous pouvez également contacter le président du comité d'éthique de la FMPOS, Professeur Mamadou Marouf KEITA à la Faculté de Médecine et d'odontostomatologie (téléphone 66 72 20 22) ou les responsables de l'étude (**Dr Housseini Dolo tel : 76289239, Dr Drissa Konate tel : 76 24 82 99**) ou se présenter aux sites d'étude pour plus d'information.

## QUESTIONS

Avez-vous des questions ? Puis-je commencer l'enquête ? Veuillez me faire savoir si, à un moment donné au cours de l'étude, vous décidez de vous retirer. Vous pouvez vous retirer à tout moment.

Merci.

## 10. Fiche signalétique

**NOM** : SIDIBE

**PRENOM** : MARIAM

**TELEPHONE** : (+ 223) 79959238

**COURRIEL** : [marisididi@gmail.com](mailto:marisididi@gmail.com)

**TITRE** : Prévalence de l'infection par SARS-CoV-2 chez les agents de santé à Bamako, Mali

**VILLE DE SOUTENANCE** : Bamako

**PAYS D'ORIGINE** : Mali

**ANNEE UNIVERSITAIRE** : 2021-2022

**LIEU DE DEPOT** : Bibliothèque de la FMOS et FAPH

**SECTEUR D'INTERET** : Santé Publique, Epidémiologie

### RESUME

La surveillance de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) est initialement axée sur le dépistage passif des cas qui peut sous-estimer l'ampleur réelle de la maladie. Au Mali, peu d'études ont été rapportées sur la prévalence de l'infection au SARS-CoV-2 chez les agents de santé. Notre étude avait pour but de déterminer la prévalence de l'exposition au SARS-CoV-2 en milieu hospitalier chez les agents de santé dans les centres de santé de référence des six communes du district de Bamako et dans deux Hôpitaux nationaux (Hôpital de dermatologie de Bamako et Hôpital du Mali). Au total, sur 1055 agents de santé chez qui un prélèvement nasopharyngé ou buccal a été réalisé ; les techniciens de santé représentaient 35,3% suivis des administrateurs et des hygiénistes avec 19,6% et 16,8%, respectivement. La classe d'âge 25-34 ans était majoritaire (39,8% ; 420/1055) suivie de celle 35-44 ans (24,3% ; 256/1055). Le taux de couverture vaccinale était de 62,6% (660/1055). La prévalence globale de l'infection était de 3,5% et était statistiquement plus élevée au CSRéf de la commune 5 ( $p = 0,03$ ) et ne variait pas en fonction de l'âge, du sexe, de la profession et de comorbidités ( $p = 0,58$ ). L'élargissement de la taille de notre échantillon par l'inclusion des agents de santé impliqués directement dans la prise en charge des malades atteints de COVID-19 en comparaison de la population générale du district de Bamako pourrait aboutir à des conclusions intéressantes.

**Mots-clés** : Prévalence, COVID-19, SARS-CoV-2, CSRéf, Bamako, Mali.

## Summary

**Title:** Prevalence of SARS-CoV-2 infection among health workers in Bamako, Mali

Surveillance for coronavirus disease 2019 (COVID-19) is initially focused on passive case screening that may underestimate the true extent of the disease. In Mali, few studies have been reported on the prevalence of SARS-CoV-2 infection among health workers. Our study aimed to determine the prevalence of exposure to SARS-CoV-2 in hospitals among health workers in reference health centers in the six communes of the Bamako district and in two national hospitals (Bamako Dermatology Hospital and Mali Hospital). In total, out of 1055 health workers in whom a nasopharyngeal or oral swab was performed; health technicians accounted for 35.3% followed by administrators and hygienists with 19.6% and 16.8%, respectively.

The overall prevalence of infection was 3.5% and was statistically higher at the CSRéf of commune 5 ( $p = 0.03$ ) and did not vary by age, sex, occupation and comorbidities ( $p = 0.58$ ). Expanding the size of our sample by including health workers directly involved in the care of COVID-19 patients compared to the general population of the district of Bamako could lead to interesting conclusions.

**Keywords:** Prevalence, COVID-19, SARS-CoV-2, CSRéf, Bamako, Mali.

## **Serment d'Hippocrate**

En présence des maîtres de cette faculté et de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE, je promets et je jure au nom de l'Être suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admise à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale ne viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès sa conception. Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueuse et reconnaissante envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisée de mes confrères si j'y manque.

Je le jure!