

Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

République du Mali

Un Peuple -Un But -Une Foi

Université des Sciences, des Techniques
et des Technologies de Bamako

Faculté de pharmacie



Année universitaire 2022-2023



Thèse N° : /



THESE

**ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ
LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE 2019-2021 ET
LES CO-INFECTIONS.**



Présenté et Soutenu publiquement le 28/11/2023 devant le jury de la Faculté
de Pharmacie Par :

M. Amadou KOROKOSSE

Pour l'obtention du Grade de Docteur en Pharmacie (Diplôme d'Etat)

JURY

Président	Pr Boubacar	MAIGA	Professeur (FMOS)
Membres	Dr Mohamed Ag	BARAIKA	Maitre-assistant (FAPH)
	Dr Mahamadou	SALIOU	
Co-directrice	Dr Djénèba B.	FOFANA	Maitre-assistant (FMOS)
Directeur	Pr Almoustapha I.	MAIGA	Maitre de Recherche (FAPH)

DEDICACES

Au nom d'ALLAH, Le Tout Miséricordieux, Le Très Miséricordieux.

La louange appartient à ALLAH, et que la bénédiction et le salut soient sur notre prophète Muhammad ainsi que sur sa famille, ses compagnons et ceux qui les suivent fidèlement jusqu'au jour de la rétribution. Et après cela, je dédie ce travail :

A la mémoire de mon père Karounga KOROKOSSE

Je présente ici l'un des fruits que tu as semés, un bouquet assemblé dans les jardins de ton amour. Tu m'as certes appris à n'évaluer les hommes qu'à l'échelle de leur soumission à la vérité. Et tu m'as certes appris que la plupart de ceux qui excellent dans le discours ne sont que peu brillants dans la pratique et que la majorité de ceux qui brillent dans la pratique éprouve un manque cruel de sincérité et que les hommes sincères en dépit de leur sincérité encourent un immense danger. Tu m'as appris que ceux qui n'appliquent pas ce qu'ils savent sont strictement identiques aux ignorants. Et tu m'as appris qu'un blâme véridique m'est plus honorable que des louanges hypocrites et que la sincère est meilleure pour moi que l'éloge mensonger. A toi mon père, peut-être hériterais-je d'un peu de ta satisfaction. Qu'ALLAH te fasse miséricorde.

A toi, ma mère Fatoumata DIAOUNE

Combien de fois j'ai vu dans tes yeux le scintillement des larmes retenues par la pudeur alors que je te contais l'histoire de mon cœur en peine. Et combien de fois suis-je revenu vers toi telle une barque brisée à la voile déchirée avant que tu propages en moi la douceur de l'espoir et que tu réveilles mes rêves d'autrefois. Combien m'as-tu enjoint que le fervent amour que peut porter une personne ne l'empêchera pas de te porter la haine la plus viscérale. Et combien de nuits blanches as-tu traversé alors que les crochets de la faiblesse et de la maladie écharpaient mon corps et se plantaient dans mon cœur fragile. A toi ma mère, toi l'étoile flamboyante dans le ciel de mes fortes pensées. A toi, peut-être atteindrais-je ta satisfaction et tu sais combien il m'est cher de te satisfaire.

REMERCIEMENTS :

La louange est à ALLAH de par la grâce de qui se réalisent les bonnes choses. O ALLAH prie et salue sur notre Prophète Mohammed.

A mes frères aînés Hamada, Housseyni, Mamadou, Moussa, Bacary, Guessy, Oumarou, Adama, Fousseyni, Bamara et Bouba

Très chers aînés, je ne saurai oublier ce lien d'amitié de fraternité et de grande complicité qui nous unit. C'est vous qui m'avez toujours montré le chemin de l'excellence. Le fait de vous avoir comme aîné a été une source d'inspiration pour moi et je considère cela comme une énorme chance. Votre soutien inconditionnel et votre souci de bien faire, m'ont accompagné tout au long de ce travail. Que Dieu consolide cette cohésion entre nous.

A mes frères cadets Youssouf et Demba

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE 2019-2021

Mes chers cadets, je vous dis beaucoup de courage car le chemin à parcourir est très long et plein d'obstacles. Je peux vous rassurer que je serai toujours là pour vous aider. Je vous souhaite plein succès dans tout ce que vous entreprendrez. Je suis fier de vous et que l'esprit de cohésion nous anime toujours.

A mes Grandes sœurs Fatoumata, Assata, Dipa, Coumba, Djénèba et Tata

Vous êtes plus que des sœurs pour moi, vous m'avez toujours fait preuve de bonne volonté et d'une grande affection. Vos bénédictions ne m'ont jamais fait défaut. Trouvez ici l'expression de mes meilleurs souvenirs et de reconnaissance à votre égard. Merci pour votre confiance, votre soutien et la force que vous me procurez.

A ma chère épouse Mme KOROKOSSE Nana DIAWARA

Tu m'as choisi pour le meilleur et le pire, de vivre le reste de ta vie avec moi et je serai reconnaissant envers toi et je veillerai sur toi jour et nuit pour te donner une vie heureuse et t'assisterai dans tes actes d'adorations et in chaa ALLAHU nous nous retrouverons au Jannatul Firdaws. Qu'ALLAH te récompense en bien.

A la famille KOROKOSSE,

Merci pour vos conseils, encouragement et surtout pour le soutien puisse ce travail m'offrir l'occasion pour vous exprimer ma profonde gratitude.

A la famille DIAOUNE, SYLLA, KALOGA, SANGARE

Je ne saurais comment vous rendre la monnaie pour votre patience, conduite exemplaire, encouragement et l'éducation.

A mes oustaz et frères salafis

Merci pour vos conseils, vos encouragements et votre compagnie indéfectible. Puisse ALLAH nous rassembler dans Son Jannatul Firdaws ainsi que toute notre famille. Amine

A mes camarades de l'école Al-Amir, de l'école les Confessions, du lycée Michel Allaire et à mes camarades de promotion (13ème promotion)

Lassine Camara, Dr Karamoko Tangara, Dr Salimata A Ouédraogo, Dr Boubacar S Touré, Dr Ousmane Kouméré, Dr Alou Diarra, Mohamed Wagué, Mamadou Diawara et j'en passe, chacun à votre manière vous avez contribué à mon développement intellectuel et social. Je vous témoigne tout mon respect et ma gratitude.

A mes amis du quartier

Mamadou Traoré, Diadié Coulibaly, Siriman Coulibaly, Mamadou Coulibaly, Zoumana Doumbia, Abdoul Karim Diawara, sachez qu'à aucun moment je n'ai regretté votre présence dans ma vie.

A mes aînés de la faculté

Dr Youssouf Doumbia, Dr Abraham Tembely, Dr Hamady Tapily, Dr Seydou Karembé, Dr Ousmane Abel Poudiougou vous m'avez guidé à chaque pas durant ces années, merci pour vos conseils.

A la pharmacie de l'Avenir

Dr Sinamarou Traoré, si la connaissance n'a pas de prix sachez que je vous serai toujours reconnaissant, merci de m'avoir reçu chez vous et de m'avoir enseigné les principes du métier. A tout le personnel, recevez mon respect et ma profonde gratitude

Au Pr Almoustapha I MAIGA

Professeur, je ne saurais comment vous remercier pour votre patience, votre compréhension et votre disponibilité. Merci pour les leçons de vie autant sur le métier que la vie au quotidien.

A tout le personnel du laboratoire du CHU Gabriel Touré

Dans cette grande famille de la science vous m'avez accueilli, fait grandir mais surtout vous m'avez montré le droit chemin à suivre tout au long de ce travail. Recevez à travers ces mots toutes ma reconnaissance et ma gratitude. Remerciement particulier au personnel de l'unité de Banque de sang : Sidi Dienta, Nana, Madame Bah, Zalihatou et Bourama Traoré, je suis fier d'avoir appris avec des meilleurs. Vous m'avez appris l'amour du travail, l'humanité, la gentillesse mais surtout le sens du partage. Par nos différences chacun d'entre vous m'avez appris à travailler, à vivre et à avancer en équipe hétérogène. Je vous formule des vœux sincères de reconnaissance, de respect et d'encouragement. Aux Parents, frères, Sœurs, Amis(es) et connaissances, Docteurs et Professeur cité ou pas je viens à vous : aucun mot ni geste ne peut exprimer ma gratitude, juste MERCI.

A mes enseignants

De la faculté de Pharmacie ; du lycée Michel Allaire ; de l'école privé franco-arabe Al-Amir et de l'école privé les confessions : Merci pour votre encadrement et pour votre éducation, ce travail est le fruit de vos efforts. Qu'ALLAH vous en récompense en bien.

À mes maîtres formateurs

Pr Almoustapha I MAIGA, Dr Oumar DOLO, Dr KODIO Amadou, Sidi DIENTA, KATE. Vous avez été plus que des maîtres pour moi, trouvez en ce document le fruit de vos propres efforts.

A mes camarades du laboratoire du CHU G Touré et du serefo

Dr Salimata A Ouédraogo, Aminata Samaké, Dr Penda Dembélé

Merci pour votre contribution pour la réalisation de ce travail.

Merci pour vos encouragements et vôtres soutiens. Bonne chance à vous pour vos thèses respectives

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

**À toute la 13ème promotion du numerus clausus (promotion Pr MAMADOU KOUMARE)
FAPH/Bamako**

Je ne pourrais vous dire que le meilleur reste à venir, ces 6 années passées ensemble ont été pour moi une joie. Bonne continuation !

Mon pays,

Tu nous as vus naître, grandir, et tu nous as permis de faire nos premiers pas vers l'acquisition d'une bonne instruction. Que ce modeste travail contribue à l'amélioration de l'état de santé de ta population.

HOMMAGES AUX MEMBRES DU JURY

À notre maître et Président du jury

Professeur Boubacar MAÏGA

- **□Maître de Conférences en immunologie,**
- **□Médecin Chercheur au Centre de Recherche et Formation sur le Paludisme**
- **(MRTC),**
- **□Modérateur de PROMED-Francophone pour les Maladies Infectieuses,**
- **□Titulaire d'un PhD.**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury malgré vos multiples occupations.

Votre abord facile, votre esprit critique et votre rigueur scientifique font de vous un maître respecté et admiré.

Veillez agréer cher maître, l'expression de notre profonde gratitude et de notre attachement indéfectible.

À notre Maître et Juge

Docteur Mahamadou SALIOU

- **Médecin au Service de Médecine interne du CHU GABRIEL Touré**
- **Membre de la SOMINA (Société de Médecine Interne du Mali)**
- **DIU de VIH**

Cher maître,

Nous vous sommes reconnaissant d'avoir accepté de juger notre travail. Nous nous souviendrons de votre gentillesse, votre pédagogie, votre disponibilité et l'intérêt que vous avez porté à notre travail. Un grand merci pour tous vos précieux conseils.

Veillez trouver ici l'expression de notre très vive reconnaissance et de notre sincère admiration.

À notre Maitre et juge

Docteur Mohamed AG BARAIKA

- **Maître assistant en Bactériologie-Virologie à la Faculté de Pharmacie (FAPH) ;**
- **Pharmacien Microbiologiste ;**
- **Enseignant- chercheur à la faculté de Pharmacie ;**
- **En activité à l’Institut National de la Santé Publique.**

Cher Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de siéger dans ce jury. L’étendue de vos connaissances scientifiques et l’excellence de votre pédagogie font de vous un maitre incontesté. En témoignage de notre reconnaissance nous vous prions, cher Maitre, d’accepter l’expression de notre sincère gratitude.

À notre Maître et Co-directrice de thèse

Docteur Djénéba Bocar FOFANA

- **Docteur en Pharmacie,**
- **PhD en virologie clinique,**
- **Maître-assistant de bactériologie-virologie à la FMOS,**
- **Diplômée d'Assurance Qualité au laboratoire de biologie médicale,**
- **Pharmacienne Biologiste consultante.**

Cher Maître,

Nous sommes ravis de l'honneur que vous nous faites en acceptant de codiriger ce travail. Les valeurs professionnelles et scientifiques dont vous êtes porteuse ainsi que votre courage ont forgé notre estime et notre admiration en vous. Veuillez recevoir notre profonde reconnaissance.

À notre cher Maitre et Directeur de thèse

Professeur Almoustapha I. MAÏGA

- **Maitre de Recherche et Enseignant à la Faculté de Pharmacie,**
- **Pharmacien virologue,**
- **Responsable de l'unité d'épidémiologie moléculaire de résistance du VIH aux ARV du SEREFO,**
- **Chef de Département de Biologie Médicale du CHU Gabriel Touré,**
- **Secrétaire General, de l'Association Africaine de lutte contre la Résistance aux Antimicrobiens (AARAM),**

Cher maitre,

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 scientifique 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.

Liste des abréviations

ACE-2	: Angiotensin-Converting Enzyme 2 (Enzyme de conversion de l'angiotensine 2)
ARN	: Acide Ribonucléique
ARNsg	: Acide Ribonucléique subgénomique
ASAT	: Aspartate aminotransférase
ALAT	: Alanine aminotransférase
BPCO	: Bronchopneumopathie Chronique Obstructive
CDC	: Center for Disease control and Prevention
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CNAM	: Centre National d'Appui à la lutte contre la Maladie
COV	: Coronavirus
COVID-19	: Coronavirus Disease 2019 (maladie à coronavirus 2019)
CSG	: Coronavirus Study Group (groupe d'étude sur les coronavirus)
DMV	: Vésicule à Double Membrane
EPI	: Equipement de Protection Individuelle
EPST	: établissement public à caractère scientifique et technologique
FAPH	: Faculté de Pharmacie
FFP-2	: Filtering Face Piece 2 (Masque filtrant 2)
FMOS	: Faculté de Médecine et d'Odontostomatologie
HDB	: Hôpital Dermatologique de Bamako
HDM	: Hôpital du Mali
HGT	: Hôpital Gabriel Touré
ICER	: International Center for Excellence in Research (Centre International d'excellence en Recherche)
Ig	: Immunoglobuline
INSP	: Institut National de Santé Publique
NAAT	: Nucleic acid amplification test (test d'amplification d'acide nucléique)
NFS	: Numération Formule Sanguine
NP	: Nasopharyngé
Nsp	: non structural protéines (protéine non structural)
MERS	: Syndrome Respiratoire du Moyen Orient
MRTC	: Malaria Research and Training Center (Centre de Recherche et Formation sur le Paludisme)
OOAS	: Organisation Ouest Africaine de la Santé
OP	: Oropharyngé

- ORF** : Open Reading Frame (cadre de lecture ouverte)
RdRp : ARN-dépendant ARN-polymérase
RBD : Domaine de liaison au récepteur
RT-PCR : Reverse Transcription Polymerase Chain Reaction (Réaction de Polymérisation en chaîne après transcription inverse)
RTC : complexe réplécase-transcriptase
RSI : Règlement Sanitaire International
SARS-COV-2 : severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère du coronavirus 2)
TDM : Tomodensitométrie
TMPRSS2 : Protéase Serine Transmembranaire de type 2
TROD : test sérologique d'orientation individuel
UCRC : Centre Universitaire de Recherche clinique
USTTB : Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako
UTM : Universal transport medium
VBM : Variant en cours de surveillance
VOC : Variant préoccupant
VOI : Variant d'intérêt
VOHC : Variant de haute conséquence
VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine
VTM : Milieu de transport viral
WHO/OMS : World Health Organization (Organisation Mondiale de la Santé)

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Figure 1 : structure du SARS-COV-2 (29)	7
Figure 2 : Génome du SARS-COV-2 (33)	9
Figure 3 : Principales voies et modes de transmission du SARS-CoV-2 (67).	18
Figure 4 : Prélèvement d'échantillons nasopharyngés (75).....	21
Figure 5 : Cinétique des marqueurs diagnostiques en fonction du stade de l'infection (77)	22
Figure 6 : TDM en série en coupe transversale mince d'un homme de 77 ans (85).....	26
Figure 7 : Lavage des mains recommandé par l'OMS (68).....	31
Figure 8 : <i>Abbott SRAS-CoV-2 IgG Reagent Kit</i>	39
Figure 9 : <i>Abbott ARCHITECT i2000SR</i>	41
Figure 10 : Répartition des donneurs en fonction du sexe	43
Figure 11 : Répartition des donneurs en fonction de la prévalence des IgG anti-SARS-CoV-2 dans le temps	46

Liste des tableaux

Tableau I : Protéines non structurales du SARS-COV-2 et leurs fonctions (30,31).....	7
Tableau II : Tableau des variantes (46).	14
Tableau III : Comparatif des tests (84).....	25
Tableau IV : : <i>interprétation des résultats</i>	41
Tableau V : Répartition des donneurs selon l'année.....	42
Tableau VI : Répartition des donneurs en fonction de la résidence	43
Tableau VII : Répartition des donneurs en fonction de la profession	44
Tableau VIII : Répartition des donneurs en fonction de la tranche d'âge	44
Tableau IX : Répartition des donneurs en fonction des marqueurs AgHBs.....	45
Tableau X : Répartition des donneurs en fonction des marqueurs HCV	45
Tableau XI : Répartition des donneurs en fonction des marqueurs HIV	45
Tableau XII : Répartition des donneurs en fonction du SYPHILLIS	46
Tableau XIII : Répartition des donneurs en fonction des marqueurs IgG anti-SARS-CoV-2....	46
Tableau XIV : Répartition des donneurs selon le sexe et IgG anti-SARS-CoV-2.....	47
Tableau XV : Répartition des donneurs selon la résidence et IgG anti-SARS-CoV-2.....	47
Tableau XVI : Répartition des donneurs en fonction selon la profession et IgG anti-SARS-CoV-2	48
Tableau XVII : Répartition des donneurs selon la tranche d'âge et IgG anti-SARS-CoV-2	48
Tableau XVIII : Répartition des donneurs selon AgHBs et IgG anti-SARS-CoV-2.....	49
Tableau XIX : Répartition des donneurs selon HCV et IgG anti-SARS-CoV-2.....	49
Tableau XX : Répartition des donneurs selon HIV et IgG anti-SARS-CoV-2.....	50
Tableau XXI : Répartition des donneurs selon syphilis et IgG anti-SARS-CoV-2	50
Tableau XXII : Répartition des donneurs selon AgHBs ; HCV ; HIV ; Syphilis et IgG anti-SARS-CoV-2.....	51

Table des matières

1. INTRODUCTION :	1
2. OBJECTIFS	3
2.1. OBJECTIF GENERAL	3
2.2. OBJECTIFS SECONDAIRES	3
3. GENERALITES	4
3.1. SEVERE ACUTE RESPIRATORY SYNDROME CORONAVIRUS 2 (SYNDROME RESPIRATOIRE AIGU SEVERE DU CORONAVIRUS 2) : SARS-CoV 2	4
3.1.1. HISTORIQUE.....	4
3.1.2. DEFINITION ET CLASSIFICATION	6
3.1.3. STRUCTURE PROTEIQUE.....	6
3.1.5. GENOME	8
3.1.6. STABILITE PHYSICO-CHIMIQUE DU SARS-COV-2	9
3.1.7. CYCLE DE REPLICATION	9
3.1.8. MUTATIONS ET VARIANTS.....	12
3.2. EPIDEMIOLOGIE	14
3.2.1. DANS LE MONDE.....	14
3.2.2. AFRIQUE.....	15
3.2.3. EN AFRIQUE DE L'OUEST	16
3.2.4. AU MALI	16
3.2.5. CHEZ LE PROFESSIONNEL DE SANTE.....	17
3.3. COVID-19	17
3.3.1. MODE DE TRANSMISSION	17
3.3.1.1. Présentation clinique	19
3.3.1.2. Symptômes de la maladie à coronavirus	19
3.3.1.3. Infection grave et état critique	20
3.3.2. DIAGNOSTICS	20
3.3.2.1. Diagnostics directs.....	23
3.3.2.2. Diagnostics indirects.....	24
3.3.3. PRISE EN CHARGE DE LA MALADIE	26
3.3.3.1. Cas de Covid-19 simple	27
3.3.3.2. Cas de Covid-19 sévère	27
3.3.4. PREVENTION.....	28
3.3.4.1. Mode de prévention.....	29
3.3.4.2. Protection du personnel de soignant.....	31
3.3.5. VACCINS.....	32
4. METHODOLOGIE	35
4.1. CADRE D'ETUDE	35
4.2. PRESENTATION DU LIEU D'ETUDE	35

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE 2019-2021

4.2.1. HISTORIQUE.....	35
4.2.2. ORGANISATION DU CHU GABRIEL TOURE	35
4.2.3. MISSIONS :	37
4.3. TYPE ET PERIODE D'ETUDE	38
4.3.1. POPULATION D'ETUDE	38
4.3.2. CRITERES D'INCLUSION.....	38
4.3.3. CRITERES DE NON INCLUSION	38
4.3.4. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNEES :	38
4.4. METHODES DE LABORATOIRES.....	38
4.4.1. PRINCIPE DE LA TECHNIQUE :	39
4.4.2. MODE OPERATOIRE :	40
4.4.3. INTERPRETATION DES RESULTATS :	41
5. RESULTATS	42
5.1. DESCRIPTION GENERALE DE L'ETUDE :	42
5.2. CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES :	42
6. DISCUSSION.....	52
6.1. CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES ET CLINIQUES.....	52
6.2. CO-INFECTION PAR LE SARS-CoV-2 ET LES INFECTIONS VIRALES	53
6.3. SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2	54
6.4. LIMITE DE L'ETUDE :	55
7. CONCLUSIONS ET RECOMMADATIONS	56
7.1. CONCLUSIONS	56
7.2. RECOMMADATIONS.....	57
8. REFERENCES	58
Fiche signalétique.....	65
SERMENT DE GALIEN.....	68

1. INTRODUCTION :

L'OMS a été alertée pour la première fois d'un épisode de cas groupés de pneumonies d'étiologie inconnue à Wuhan, en République populaire de Chine, le 31 décembre 2019. Le virus a dans un premier temps été nommé provisoirement nouveau coronavirus 2019 (2019-nCoV). Par la suite, le Comité international de taxonomie des virus (CITV) a nommé le virus SARS-CoV-2 [1]. Le nom de la maladie causée par le SARS-CoV-2 est la COVID-19. Le SARS-CoV-2 est classé dans le genre Betacoronavirus (sous-genre Sarbecovirus) de la famille des Coronaviridae[2]. Il s'agit d'un virus enveloppé dont le génome est constitué d'un acide ribonucléique (ARN) simple brin, de polarité positive, de 30 kb[1]. Le SARS-CoV-2 est le septième coronavirus identifié qui est connu pour infecter les êtres humains (HCoV)[2]. La maladie à coronavirus (COVID-19) est un nouveau virus qui se transmet par contact direct avec des gouttelettes respiratoires (en toussant et en éternuant) ou en touchant des surfaces contaminées[2]. Les coronavirus sont connus dans la communauté vétérinaire depuis la fin des années 1930 et c'est dans les années 1960 que les premiers coronavirus humains ont été identifiés [3]. C'est la première menace de pandémie du troisième millénaire et qui est toujours en cours.

Au 18 octobre 2023, le nombre de cas confirmés était de 771 407 825 et 6 972 152 décès, signalé à l'OMS, au 16 octobre 2023, un total de 13 516 459 649 doses de vaccin a été administrés dans le monde. En Afrique, il y a eu 9 553 093 cas confirmés et 175 440 décès. Au Mali, du 3 janvier 2020 au 4 octobre 2023, 33 158 cas confirmés de COVID-19 et 743 décès ont été signalés à l'OMS, au 14 mai 2023, un total de 5 922 585 doses de vaccin avait été administrées [4].

La COVID-19 est une maladie infectieuse causée par le virus SARS-CoV-2 [4]. En plus d'infecter le système respiratoire, la COVID-19 a également des effets néfastes sur le système cardiovasculaire. La COVID-19 provoque des lésions

aiguës du myocarde, ainsi que des dommages chroniques au système cardiovasculaire [5]. Ainsi la pandémie de COVID-19 a révélé de nombreux problèmes et lacunes en matière de lutte anti-infectieuse dans toutes les régions et tous les pays, y compris ceux qui avaient les programmes de lutte anti-infectieuse les plus avancés [6]. Le dépistage du SRAS-CoV-2 par RT-PCR (réaction en chaîne de la polymérase en temps réel) est l'étalon-or et aide à reconnaître rapidement les cas confirmés de COVID-19, mais sa sensibilité peut être influencée par de nombreux facteurs [7].

La transfusion sanguine étant une intercession rétroactive critique est l'une des interventions thérapeutiques de routine dans les hôpitaux qui peut sauver des vies. Elle est liée à plusieurs infections[8,9]. L'OMS, pour assurer la qualité et la sécurité, recommande le dépistage lors des dons de sang pour un minimum de risque des principales infections transmissibles [10]. Cependant, le virus COVID-19 ne se transmet pas par les dons de sang et n'est pas une maladie transmissible par le sang, mais l'identification de la séroprévalence chez les donneurs de sang peut donner une estimation de la transmission communautaire du virus, fournissant ainsi une estimation de la morbidité réelle dans la population [11]. Ainsi la séroprévalence au SARS-CoV-2 chez les donneurs de sang dans une étude menée en Italie en 2020 par Percivalle et al était de 23% [12].

Peu d'études ont été réalisées sur les donneurs de sang au Mali. et les capacités de tests PCR étaient limités au moment de la déclaration de l'épidémie au Mali. Ainsi, cette étude transversale à collection rétrospective a été initiée pour surveiller, évaluer et communiquer sur l'épidémie, ce qui pourrait donner des informations utiles de la population sains.

2. OBJECTIFS

2.1. Objectif général

Evaluer la séroprévalence au SARS-CoV-2 chez les donneurs de sang de 2019 à 2021 au CHU Gabriel TOURE de Bamako au Mali.

2.2. Objectifs secondaires

- ↳ Déterminer les caractéristiques socio-démographiques des patients étudiés
- ↳ Déterminer la fréquence de la séroprévalence aux anticorps IgG chez les donneurs au cours des différentes années
- ↳ Etudier la co-infection de la séroprévalence du SARS-CoV-2 avec le virus des hépatites dans la population étudiée.

3. GENERALITES

3.1. Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (Syndrome Respiratoire Aigu Sévère du coronavirus 2) : SARS-CoV 2

3.1.1. Historique

Les coronavirus sont connus dans le monde des vétérinaires depuis les années 1930. Lors de l'identification des premiers coronavirus humains HCoV-OC43 et - 229E dans les années 1960, une vingtaine de coronavirus infectant des espèces animales aviaires (poulet) et mammifères (chien, chat, porc, bovin, etc.) étaient déjà décrits [13]. Les coronavirus humains, caractérisés pour la première fois dans les années 1960, sont responsables d'une proportion importante d'infections des voies respiratoires supérieures chez les enfants [4]. La pandémie de SARS-CoV a débuté en novembre 2002 dans le delta de la rivière Pearl (Guangdong, Sud de la Chine) par une vague de pneumonies atypiques non épidémiologiquement liées, touchant au moins 11 personnes. Cette première vague fut à l'origine d'au moins deux *clusters* épidémiques dans cette même région de Guangdong au cours de l'hiver 2002-2003. En février 2003, un médecin ayant soigné des patients infectés par le SARS-CoV à l'hôpital de Zhongshan a propagé l'infection à 15 clients de l'Hôtel Métropole de Hong-Kong où il séjournait. Cet événement fut probablement à l'origine de la propagation de l'épidémie à l'échelle mondiale lorsque les cas secondaires infectés, en transfert vers leur destination finale, ont permis la diffusion du SARS-CoV à différents pays dont le Vietnam, le Canada et les USA [5]. Il s'en est suivi une pandémie d'une durée de 144 jours qui a atteint 32 pays. En mars 2003, l'OMS a déclenché une alerte mondiale. Alors que le SARS-CoV se propageait dans le monde entier, la période de mars-avril 2003 a été marquée par deux épidémies majeures de SARS-CoV à Hong-Kong. La première épidémie s'est manifestée à l'Hôpital Prince of Wales de Hong-Kong, occasionnant 153 cas. Au cours de la seconde épidémie, 321 résidents d'un complexe d'appartement, l'Amoy Gardens, ont été contaminés par le SARS-CoV à partir d'un seul cas index, un patient suivi à l'Hôpital Prince of Wales [5,14]. La fin de la pandémie a été déclarée par l'OMS en juin 2003. Plus de 8 000 personnes auraient été infectées au cours de cette pandémie associée à un taux de mortalité global de 10% et de plus de 50% chez les seniors. En 2003-2004, quelques cas de SARS-CoV non épidémiologiquement liés ont été détectés en Chine, dans le delta de la rivière Pearl (Guangdong), mais n'ont eu aucun impact épidémique par la suite. Ce furent les derniers cas de SARS-CoV identifiés. Le contrôle de l'épidémie de SARS-CoV n'a été possible que par la mise en place de

mesures sanitaires drastiques dont la fermeture des frontières. Ces mesures ont eu pour conséquence une perte économique importante notamment pour l'Asie. Le coût de la gestion de cette pandémie a été estimé entre 30 et 60 milliards de dollars [15].

Depuis le début de ce siècle, trois coronavirus (CoV) ont été responsables de maladies respiratoires graves chez l'Homme, notamment le syndrome respiratoire aigu sévère (severe acute respiratory syndrome coronavirus en anglais ou SARS) [16], le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (Middle East respiratory syndrome en anglais ou MERS) [17] et la maladie à coronavirus 2019 (coronavirus disease 2019 en anglais ou COVID-19), qui sont apparus respectivement en 2002-2003, 2012 et 2019-2020 [18].

En décembre 2019, Wuhan (dans la province du Hubei, en Chine) est devenue le centre d'une épidémie de pneumonie de cause inconnue, qui a suscité une intense attention non seulement en Chine mais au niveau international. Le 7 janvier 2020, des scientifiques chinois isolaient un nouveau coronavirus 2019 (2019-nCoV) ce qui permettait le développement rapide du test de diagnostic PCR en temps réel (RT-PCR) [19]. Le 13 janvier 2020, le ministère de la santé publique, en Thaïlande, a signalé le premier cas importé de coronavirus nouveau confirmé en laboratoire (2019-nCoV) en provenance de Wuhan, dans la province de Hubei, en Chine, marquant le début de la propagation du virus dans le reste du monde [20]. Le virus initialement appelé « nouveau coronavirus 2019 » (2019-nCoV) par l'OMS, a ensuite été rebaptisé « coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère » (SARS-CoV-2) par le comité international du Coronavirus Study Group (CSG) ; la maladie quant à elle a été appelée « Coronavirus Disease 2019 » (COVID-19) par l'OMS [21].

L'OMS a déclaré l'épidémie de COVID-19 comme la sixième urgence de santé publique de portée internationale le 30 janvier 2020 après le H1N1 (2009), la poliomyélite (2014), l'Ebola en Afrique de l'ouest (2014), le Zika (2016) et Ebola au Kivu (2019) [22]. C'est le 11 mars 2020 que l'OMS a officiellement déclaré l'état de pandémie à la suite de la flambée de la COVID-19 [23]. Les premiers cas de COVID-19 ont été déclarés le 24 mars 2020 par les autorités sanitaires du Mali (2 cas tests positifs pour la COVID-19) [24]. La situation a rapidement évolué depuis le 24 mars 2020 avec des moments de recrudescence. La situation cumulée était de 17306 cas confirmés dont 538 décès selon le rapport du 06 Septembre 2022 de l'institut national de santé publique du Mali [25].

3.1.2. Définition et classification

La maladie à coronavirus (COVID-19) est un nouveau virus qui se transmet par contact direct avec des gouttelettes respiratoires (se propageant par la toux et ou par l'éternuement) ou par contact avec des surfaces contaminées[26]. Le SARS-CoV-2 qui signifie le coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère ou en anglais severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 est l'agent étiologique de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19), il appartient à la famille des Coronaviridae, sous-famille des Orthocoronavirinae, genre Betacoronavirus, sous-genre Sarbecovirus, espèce Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus (Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses 2020). Il existe sept coronavirus susceptibles d'infecter l'Homme, SARS-CoV, MERS-CoV, SARS-CoV-2, HKU1, et OC43 sont des Betacoronavirus, NL63, 229E sont des Alphacoronavirus [27].

3.1.3. Structure protéique

Le SARS-COV-2 est un virus sphérique, enveloppé de 60-220 nm, qui comprend de l'intérieur vers l'extérieur : la glycoprotéine spike (S) (donne l'aspect en couronne au virus en microscopie électrique), l'enveloppe, la membrane et la nucléocapside elle-même, icosaédrique à symétrie cubique [28]. Le SARS-COV-2 contient quatre protéines structurelles et non protéines non structurelles (nsp1-16)[29].

- **Protéines structurelles**
- La protéine de pointe (S)
- Les protéines d'enveloppe (E)
- La protéine membranaire (matrice)(M)
- La protéine de la nucléocapside (N)

Les protéines N protègent le génome viral des cellules hôtes extérieures et les trois autres protéines structurelles (E, M, S) qui forment l'enveloppe virale, sont intégrées dans la bicouche lipidique cellulaire réutilisée avant de bourgeonner dans la cellule infectée. La taille de son virion est d'environ 80 à 120 nm de diamètre[29].

La protéine S se divise en deux sous-unités à savoir : la sous-unité S1 s'est en outre classée en trois domaines, en particulier A, B et C [30]. Le SARS-COV-2 pénètre dans la cellule cible par interaction directe avec le domaine B. Celui-ci, à son tour, se fixe au récepteur de l'enzymes de conversion de l'angiotensine humaine-2 [31]. La sous-unité S1 contient le domaine de liaison au récepteur

(RBD) qui interagit directement avec le récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE-2) à la surface de la cellule hôte, tandis que la sous-unité S2 contient une boucle structurelle responsable des événements de fusion entre le virus et la cellule hôte. Les protéines de membrane, entraînent la libération de l'ARN génomique viral dans le cytoplasme[32,33].

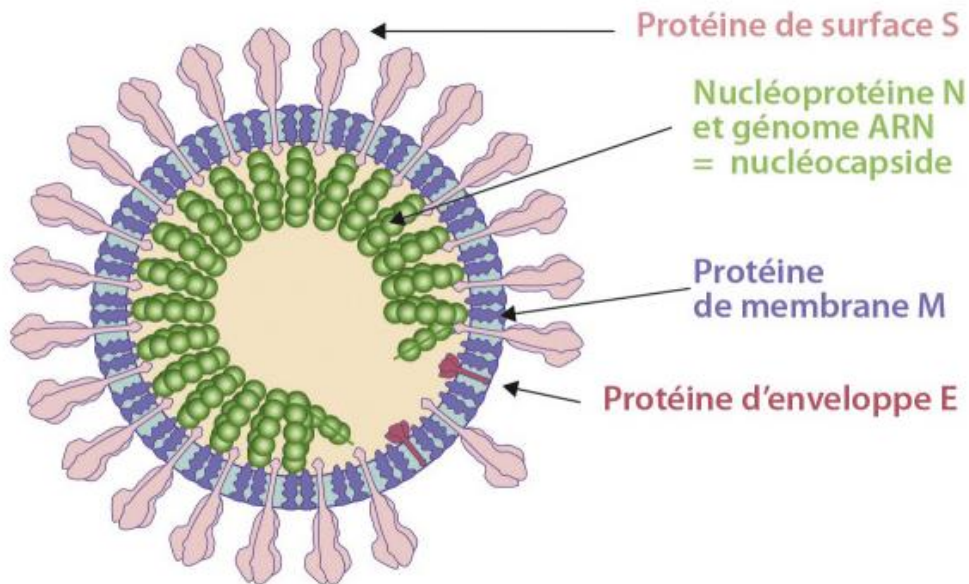


Figure 1 : structure du SARS-CoV-2 [34]

3.1.4. Protéines non structurales

Tableau 1 : Protéines non structurales du SARS-COV-2 et leurs fonctions[35,36]

Protéines non structurales (nsp)	Fonctions
nsp 1 & 3	Inhibition de la signalisation interféron et blocage de la réponse immunitaire innée de l'hôte en favorisant la dégradation cellulaire et en bloquant la traduction de l'ARN de l'hôte
nsp 2	Liaison à la protéine d'interdiction
nsp 3 & 5	Promouvoir l'expression des cytokines et le clivage de la polyprotéines virale
nsp 4 & 6	Contribuer à la structure des vésicules à double membrane en tant que protéine d'échafaudage transmembranaire (formation de DMV)

Complexe 7/8	Pince de processivité pour ARN polymérase par bras complexe hexadécamérique
nsp 9	Protéine de liaison à l'ARN phosphatase
nsp 10, 16 & 14	Stimulation de l'activité exoribonucléase et 2'O-méthyltransférase
nsp 12	Enzyme de réplication (ARN polymérase ARN-dépendante)
nsp 13	ARN hélicase, 5' triphosphatase
nsp 14	Relecture du génome viral
nsp 15	Endoribonucléase virale et protéase de type chymotrypsine
nsp 16	Inhiber la régulation de l'immunité innée

3.1.5. Génome

Le génome des coronavirus est de grande taille, environ 30 kb. Il s'agit d'une molécule d'ARN monocaténaire linéaire non segmentée, de polarité positive [34]. Le génome comporte 10 cadres de lecture ouverts (Open Reading Frames, ORF) et code environ 30 protéines. À l'extrémité 5' se trouvent deux grands ORF, ORF1a et ORF1b. Le nom ORF1ab est parfois utilisé pour désigner les deux ORF combinés. ORF1a code la polyprotéine pp1a, et la combinaison de ORF1a et ORF1b code la polyprotéine pp1ab via un décalage de trame programmé. Les polyprotéines pp1a et pp1ab sont traitées protéolytiquement pour produire les protéines non structurales [37]. L'ORF1a code les protéines 1 à 11 et l'ORF1b celles de 12 à 16. Six gènes codant des protéines accessoires sont présents entre les gènes des protéines de structure [38].

Structure schématisée de l'ARN génomique du SARS-CoV-2 (29903 nucléotides)

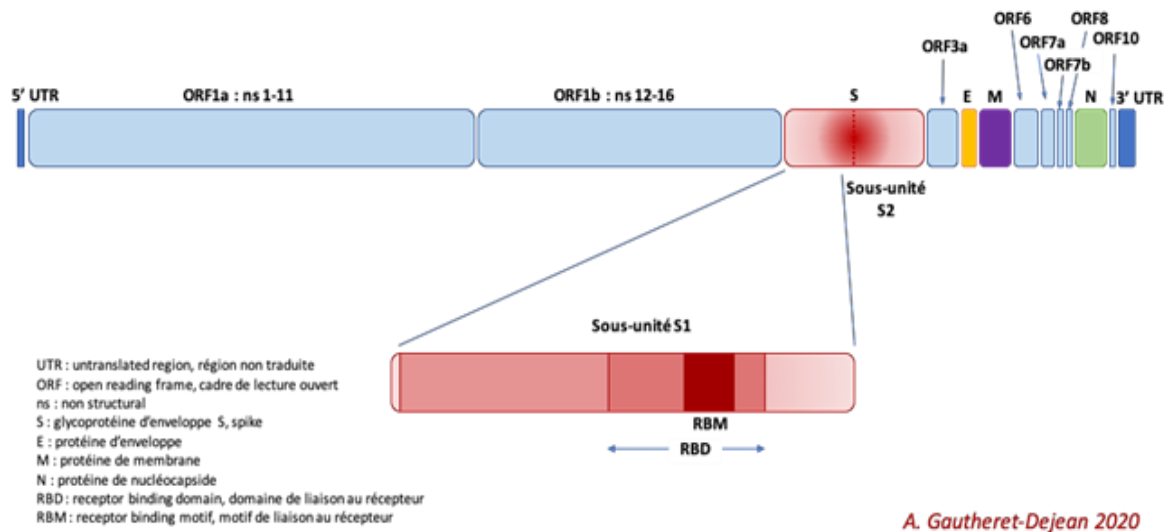


Figure 2 : Génome du SARS-COV-2 [38]

3.1.6. Stabilité physico-chimique du SARS-COV-2

Le SARS-COV-2 est sensible à l'augmentation de la température. Il est très stable 4° et sa résistance sur des supports secs comme dans les sérums destinés à les conserver diminue progressivement avec la chaleur. Il est inactivé à 60° en 30 minutes. Il est aussi sensible aux rayons ultraviolets, à l'éther (75%), à l'éthanol, aux désinfectants chlorés (eau de javel), à l'acide peroxy-acétique et au chloroforme. Il persiste des heures dans l'environnement et des mois dans les égouts [39].

3.1.7. Cycle de réplication

Le cycle de réplication de l'infection par le virus du SARS-COV-2 dans la cellule hôte peut être divisé en plusieurs étapes clés : (a) l'attachement et l'entrée cellulaire, (b) la réplication, (c) assemblage et libération du virion [35].

Ces synthèses vont permettre l'assemblage des nucléocapsides puis l'enveloppement et la libération des virions infectieux en même temps qu'une lyse de la cellule infectée. Ce cycle lytique existe dans les cellules respiratoires infectées par le virus[28].

Le virus s'attache spécifiquement au récepteur sensible grâce à une interaction de haute affinité entre la protéine S virale et l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE-2), récepteur cellulaire de l'hôte. En effet, la protéine S est

constituée de deux sous-unités fonctionnelles : la sous-unité S1 permet la liaison du virus au récepteur de la cellule hôte et la sous-unité S2 assure la fusion de l'enveloppe virale et la membrane cellulaire[28].

La protéine S est le principal déterminant viral du tropisme de l'hôte en dictant l'entrée des cellules en liant les récepteurs cellulaires, en initiant la fusion et donc l'infection [40].

Une fois la fusion effectuée, la sérine protéase transmembranaire de type II (TMPRSS2) présente à la surface de la cellule hôte éliminera l'ACE-2 et activera les protéines S en forme de pointe fixées au récepteur [41]. L'activation des protéines S entraîne des changements de conformation et permet au virus de pénétrer dans les cellules[42], le SARS-CoV-2 entré libérera par la suite son matériel génomique dans le cytoplasme [43].

Lors de l'entrée et du décapage réussis du virus, le matériel génomique libéré par ce virus est un ARNm prêt à être traduit en protéine. Dans sa gamme de génome, ce virus est complété par environ 14 cadres de lecture ouverts (ORF), dont chacun code une variété de protéines structurelles et non structurelles, qui jouent un rôle dans sa survie ainsi que dans son pouvoir de virulence. Dans sa phase de transformation, les segments de gènes qui codent pour les polyprotéines non structurelles sont ceux que ce processus traduit d'abord en ORF1a et ORF1b pour produire deux grandes polyprotéines chevauchantes, pp1a et pp1ab en contribuant à un événement de changement de cadre ribosomique[44].

Les polyprotéines sont complétées par des enzymes protéases, à savoir des protéases de type papaïne (PLpro) et une protéase de type sérine Mpro (protéase de type chymotrypsine (3CLpro)) qui sont codées dans nsp 3 et nsp 5. Par la suite, le clivage se produit entre pp1a et pp1ab en protéines non structurelles, (nsps) 1–11 et 1–16, respectivement. Les nsps jouent un rôle important dans de nombreux processus chez les virus et les cellules hôtes [35,36,45].

De nombreux nsp forment par la suite un complexe réplacase-transcriptase (RTC) dans des vésicules à double membrane (DMV), qui sont principalement un assemblage par des sous-unités contenant de l'ARN-polymérase ARN-dépendant (RdRp) et de l'hélicase, le domaine canonique RdRp résidant du CoV. En outre, le complexe transcrit une matrice de génome endogène d'entrée virale dans les gènes de sens négatif du génome de la descendance et de l'ARN subgénomique en tant que produits intermédiaires, suivi d'une transcription en ARNm de sens positif qui sont principalement médiés par RdRp [36,44,46].

Le génome d'ARN du SARS-CoV-2 fonctionne comme un modèle pour que la réplication synthétise le génome antisens de pleine longueur ; cela sert de modèle pour la synthèse de nouvel ARN génomique, La polymérase change de matrice au cours de la transcription discontinue sur des sites spécifiques du génome, ce qui donne un ensemble emboîté en 5' de molécules d'ARN subgénomiques de sens négatif (ARNsg), qui sont utilisées pour la synthèse d'un ensemble emboîté en 3' de ARNsg de sens positif [44,47].

Les ARNsg des coronavirus sont fonctionnellement monocistroniques, et seul le 5'-ORF est traduit de manière cap-dépendante. Cependant, certains ARNsg utilisent d'autres mécanismes, y compris le balayage de fuite du ribosome et l'entrée interne du ribosome, conduisant à la traduction d'ORF supplémentaires. Les protéines structurelles transmembranaires (S, M et E) et certaines protéines accessoires associées à la membrane sont traduites dans le réticulum endoplasmique (RE), mais la protéine N est traduite par les ribosomes cytosoliques [47,48].

Sur la base des connaissances acquises à partir d'autres coronavirus, nous savons que l'assemblage des particules de virion SARS-CoV-2 a lieu dans le compartiment intermédiaire ER-Golgi (ERGIC) et est médié par la protéine membranaire (M). Les protéines M dirigent l'interaction protéine-protéine, l'échafaudage conduisant à la morphogenèse du virion, aux interactions MS et MN, et facilitant le recrutement de composants structurels sur le site d'assemblage. La protéine E contribue à l'assemblage des particules virales en interagissant avec les protéines M. Les particules de coronavirus bourgeonnées dans l'ERGIC sont transportées à l'aide de vésicules à paroi lisse, entraînant un trafic via la voie de sécrétion, et enfin, libérées par exocytose [29].

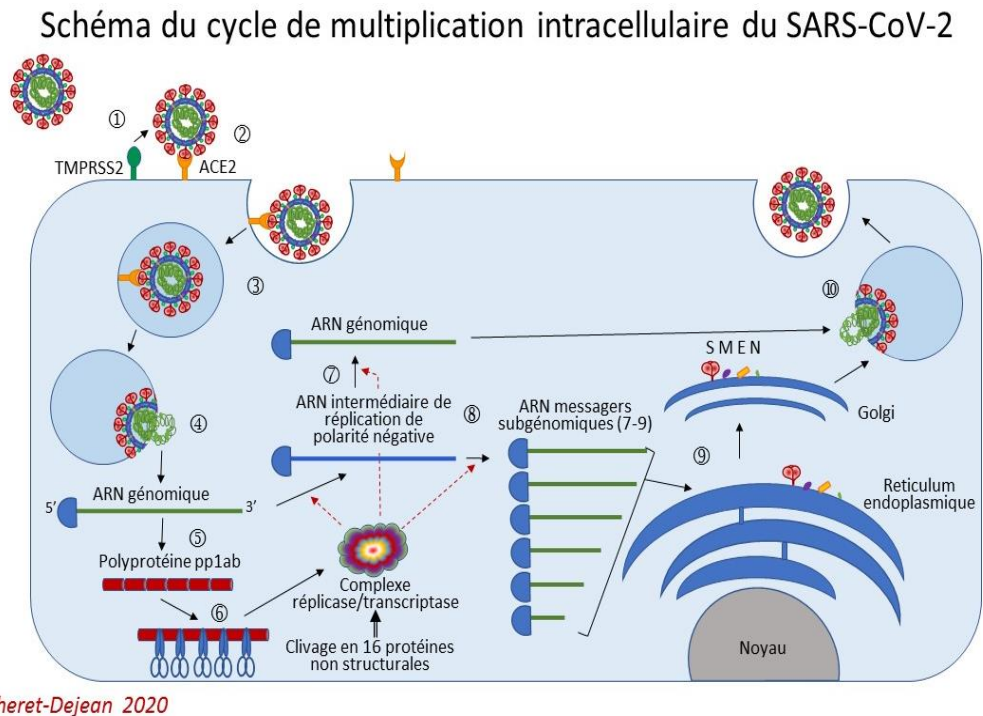


Figure 3 : Schéma du cycle de multiplication intracellulaire du SARS-CoV-2

3.1.8. Mutations et variants

Les virus changent constamment par mutation et parfois ces mutations entraînent une nouvelle variante du virus. Certaines variantes apparaissent et disparaissent tandis que d'autres persistent. De nouvelles variantes continueront d'émerger. Le CDC et d'autres organisations de santé publique surveillent toutes les variantes du virus qui cause la COVID-19 aux États-Unis et dans le monde.

La région du génome qui subit la plus forte sélection est le gène codant la protéine de surface S qui s'attache au récepteur cellulaire et qui est l'épitope des anticorps neutralisants [34]. Le domaine de liaison au récepteur (RBD) dans la protéine de pointe est la partie la plus variable du génome du coronavirus [49].

La première mutation d'importance D614G(Aspartate-Glycine), a été observée dès février 2020 et est désormais largement distribuée dans le monde et favorise l'infectivité du SARS-CoV-2 [50]. La variante anglaise ou variante alpha se distingue par au moins 17 modifications (mutations ou délétions), toutes protéines virales confondues, dans le gène de la protéine S, tel que N501Y, A570D, P681H, T716I, S982A et D1118H. La plus connue des mutations est N501Y qui a amélioré la liaison du RBD avec le récepteur ACE2. Ainsi que la suppression des acides aminés en 69, 70 et 144^e positions [51]. En parallèle apparaissent

les variantes sud-africaine et brésilienne qui ont la particularité de partager avec la variante anglaise la mutation N501Y [52], mais ces deux variantes contiennent surtout des mutations comme E484K qui affaiblissent l'efficacité des anticorps des vaccins de première génération et facilitent les réinfections au SARS-CoV-2.

Le département américain de la Santé et des Services sociaux a créé un groupe inter institution du SARS-CoV-2 (SIG). Ce groupe a développé un schéma de classification des variantes qui définit quatre classes de variantes du SARS-CoV-2 : variante en cours de surveillance (VBM), variante d'intérêt (VOI), variante préoccupante (VOC) et variante de haute conséquence (VOHC).

- **Variante en cours de surveillance** : Les variantes désignées comme variantes surveillées comprennent les variantes pour lesquelles il existe des données indiquant un impact potentiel ou clair sur les contre-mesures médicales approuvées ou autorisées ou qui ont été associées à une maladie plus grave ou à une transmission accrue mais ne sont plus détectées ou circulent à des niveaux très faibles. Une variante d'intérêt ou une variante préoccupante peut être déclassée dans cette liste lorsqu'il y a eu une réduction significative et soutenue de ses proportions nationales et régionales au fil du temps, ou d'autres preuves indiquent qu'une variante ne pose pas de risque significatif pour la santé publique.
- **Variante d'intérêt** : Variante avec des marqueurs génétiques spécifiques qui ont été associés à des modifications de la liaison aux récepteurs, à une neutralisation réduite par des anticorps générés contre une infection ou une vaccination antérieure, une efficacité réduite des traitements, un impact diagnostique potentiel ou une augmentation prévue de la transmissibilité ou de la gravité de la maladie [53].
- **Variante préoccupante** : Variante pour laquelle il existe des preuves d'une augmentation de la transmissibilité, d'une maladie plus grave [53].
- **Variante de haute conséquence** : Une variante de conséquence élevée à des preuves claires que les mesures de prévention ou les contre-mesures médicales (MCM) ont considérablement réduit l'efficacité par rapport aux variantes qui circulaient auparavant [53].

Tableau 2: Tableau des variantes[51].

Dénomination de l'OMS	Lignée Pango	Date d'identification	Pays d'identification
Alpha	B.1.1.7, Q.1-Q.8, C.37	Septembre 2020 Décembre 2020	Royaume-Uni, Pérou
Bêta	B.1.351, B.1.351.2, B.1.351.3	Mai 2020	Afrique du Sud,
Delta	B.1.617.2	Octobre 2020	Inde
Gamma	P.1, P.1.1, P.1.2	Novembre 2020	Brésil,
Epsilon	B.1.427 B.1.429	Mars 2020	États-Unis
Eta	B.1.525	Décembre 2020	Royaume-Uni et Nigéria
Iota	B.1.526	Novembre 2020	États-Unis (New York)
Kappa	B.1.617.1	Octobre 2020	Inde
Zêta	P.2	Avril 2020	Brésil
Thêta	P.3	Janvier 2021	Philippines
Mu	B.1.621, B.1.621.1	Janvier 2021	Colombie
Omicron	B.1.1.529 BA	Novembre 2021	Afrique du Sud

3.2. Epidémiologie

3.2.1. Dans le monde

A l'échelle mondiale, le 07 mars 2023, il y a eu 759 408 703 cas confirmés, dont 6 866 434 décès, signalés à l'OMS. Au 20 septembre 2022, un total de 13 229 165 714 doses de vaccin a été administrés[4].

La chine est la source de l'épidémie et l'un des pays du continent asiatique qui a connu la plus grande épidémie de COVID-19 : 99 109 603 personnes ont contracté le virus et 120 227 en sont décédées à la date du 07 mars 2023[54].

La première apparition de symptômes à l'extérieur de la Chine a eu lieu en Thaïlande le 13 janvier 2020, soit moins de deux semaines après le début de l'épidémie. C'est une voyageuse chinoise qui a transporté le virus[20].

Au total l'Asie du Sud-Est dénombre à ce jour du 07 mars 2023, 60 770 940 cas positifs de COVID-19 et 803 882 décès[55].

Les autres continents les plus durement touchés par l'épidémie sont l'Europe et l'Amérique, 273 666 626 cas de COVID-19 et 2 196 714 décès pour l'Europe et 201 522 015 cas de COVID-19 et 2 934 359 décès pour l'Amérique à la date du 07mars 2023[4].

Le 24 janvier 2020, l'Europe identifie trois premiers cas. Il s'agit de trois français ayant séjourné à Wuhan. C'est également en France qu'est survenu le premier décès hors-Asie, le 15 février 2020. Depuis, la France dénombre 38 538 948 cas positifs à la COVID-19 et 161 397 décès à la date du 07 mars 2023[4].

Après la première contamination en sol italien le 31 Janvier 2020, qui a été causée par deux touristes chinois qui étaient contagieux mais l'ignoraient, le pays européen a recensé 25 603 510 cas de COVID-19, dont 188 322 décès le 07 mars 2023[56].

Le premier cas identifié en Amérique du nord remonte au 22 janvier, aux États-Unis. Depuis, la propagation s'est accélérée. Jusqu'à maintenant, 102 247 392 personnes ont contracté le virus aux États-Unis et 1 111 342 personnes en sont décédées à la date du 07 mars 2023 selon l'OMS [57].

L'Afrique reste le continent le moins touché avec 9 500 642 cas de COVID-19 et 175 305 décès en ce jour du 07 mars 2023[4].

3.2.2. Afrique

L'Afrique est le continent le moins armé pour lutter contre l'épidémie de la COVID-19, cependant grâce à une population jeune réduisant la population à risque et le nombre de décès et un climat favorable (chaud et humide) limitant la transmission virale, il est le continent le moins touché par cette pandémie[58], alors qu'on prédisait un cataclysme sanitaire.

Le 15 février 2020, l'Égypte a enregistré son premier cas, devenant ainsi le premier pays Africain touché par la COVID-19 [59] et enregistre au jour du 07 mars 2023,515 759 cas positifs et 24 812 décès [60] suivie par les 54 pays du continent.

L'Afrique du sud est le pays Africain le plus touché avec 4 061 578 cas de COVID-19 et 102 595 décès depuis le début de l'épidémie jusqu' au 07 mars 2023[60], ce qui fait de cette zone la plus atteinte. Vient ensuite la région de nord de l'Afrique avec le Maroc comme pays le plus touché avec 1 272 490 cas positifs et 16 296 décès [60]. Après il y'a la région de l'est de l'Afrique qui se classe comme la 3^{ème} zone de l'Afrique la plus touchée avec l'Éthiopie comme pays le plus atteint avec 500 014 cas et 7 572 décès [60]. Enfin celle du centre avec le Cameroun comme le pays le plus touché de cette zone avec 124 392 cas de COVID-19 et 1 965 décès à la date du 07 mars 2023[60].

3.2.3. En Afrique de l'ouest

Le 27 février 2020, le premier cas de COVID-19 en Afrique de l'Ouest a été enregistré au Nigéria et il demeure le pays le plus touché en Afrique de l'Ouest au jour du 07 mars 2023 avec 266 598 cas positifs et 3 165 décès [60]. En un mois, le virus s'est propagé à l'ensemble des 17 pays de la région[61]. Le Ghana est ensuite le 2^{ème} pays le plus touché en Afrique de l'Ouest avec 171 172 cas positifs et 1 462 décès, suivit du Sénégal qui a 88 921 cas et 1 971 décès [55]. Tous les pays de l'Afrique de l'ouest ont mis des mesures sur pieds pour faire face à l'épidémie afin de stopper son évolution.

3.2.4. Au Mali

Au cours de la 13^{ème} semaine de l'année 2020 (24 mars 2020), deux cas suspects non suivis de décès de COVID-19 ont été notifiés respectivement dans la région de Koulikoro, district sanitaire de Kalanban- Coro (1 cas) et dans la région de Kayes, district sanitaire de Kayes (1 cas). Les cas ont été prélevés et les échantillons oropharyngés ont été envoyés à l'Institut National de Santé Publique (INSP). Ces échantillons ont été analysés au laboratoire du Centre Universitaire de Recherche Clinique (UCRC) et se sont révélés positifs au coronavirus par la méthode RT-PCR. En application du Règlement Sanitaire International RSI (2005), le Ministère de la Santé et des Affaires Sociales a déclaré l'épidémie de la maladie à coronavirus (COVID-19) le Mercredi 25 mars 2020 [61]. Du début de l'épidémie au 06 juin 2022, il a été enregistré 31 111 cas confirmés, 725 décès et 30 207 guéris [61].

Au total, nous avons 10 régions contaminés sur 11 régions et sur les 75 districts sanitaires, 57 districts sanitaires ont été touchés[25].

3.2.5. Chez le professionnel de santé

La pandémie causée par le nouveau coronavirus touche le monde entier et l'ensemble de la population, mais le personnel soignant est plus à risque selon une étude de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS). D'après des données reçues par l'OMS, au cours des trois premiers mois de la pandémie, les infections des travailleurs de la santé ont légèrement dépassé 10% des cas signalés. Elles sont ensuite retombées à moins de 5 % au début de juin 2020, pour redescendre à environ 2,5% en septembre 2020 [62].

De multiples études ont été réalisées à travers le Monde afin d'évaluer la prévalence de l'infection à SARS-CoV-2 chez les professionnels soignants en établissements de santé et leur participation à l'épidémie. Une méta-analyse de Gomez-Ochoa SA *et al*, a été publiée dans The American Journal of Epidemiology en septembre 2020, ils ont analysé 97 études ayant incluses 230 398 personnels soignants dans 24 pays. Dans 46 études, la prévalence de l'infection à SARS-CoV-2 en utilisant le test d'amplification virale RT-PCR est estimée à 11% [IC 95% : 7 ; 15]. Les plus touchées, avec 48% des dépistages positifs, sont les infirmières, suivi des médecins (25%). L'analyse de 28 études a estimé la séroprévalence des professionnels soignants à 7 % [IC 95% : 4 ; 11], supérieure à la population générale. Cette différence peut être imputable à l'exposition professionnelle mais peu d'études ont évalué la contamination professionnelle par rapport à celle communautaire [62]. Treibel TA *et al* montrent, sur une étude observationnelle de 400 professionnels asymptomatiques d'un hôpital de Londres, que l'incidence des contaminations chez les professionnels de santé diminue parallèlement à celle de la population générale. Ils mettent ainsi, en avant, une contamination prioritairement communautaire [63]. L'étude « EpiCoV », fait en France retrouve une séroprévalence de 11,4% [IC 95% : 7,7 ; 15,1] chez les travailleurs du soin (personnels médical et paramédical, pharmaciens, pompiers, secouristes, ambulanciers), contre 5,4% des actifs dans certaines professions dites essentielles et de 5,7% des actifs dans d'autres professions [64].

3.3. COVID-19

3.3.1. Mode de transmission

La COVID-19 se transmet principalement par émission de gouttelettes respiratoires chargées de particules virales. L'infection des sujets 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). Elles (gouttelettes) peuvent être projetées à plusieurs

mètres de distance mais non persistantes dans l'air. Par ailleurs, le virus peut survivre au moins trois heures, comme prouvé lors de l'aérosolisation expérimentale [65,66]. 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. Les chercheurs ont identifié le virus de la maladie dans les échantillons de selle, de tractus gastro-intestinal, de salive et d'urine. En effet, sur une base de bio-informatique, des preuves ont montré que le tube digestif peut être une voie d'infection du virus de la COVID-19 [67,68]. 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 [21]. Les informations sur les réservoirs du virus ne sont pas bien connues avec certitude. Cependant, la maladie à coronavirus a été suspectée comme une zoonose due à des animaux, notamment les chauves-souris, les pangolins, les civettes de palmier masquées (*paguma larvata*), les chiens viverrins ou les civettes de palmiers de l'Himalaya [69]. Parmi ces espèces animales, les chauves-souris et les pangolins sont les plus suspectés d'être les principaux réservoirs du SARS-CoV-2 [70,71]. Des études sont en cours pour la recherche du principal réservoir des SARS-CoV-2.

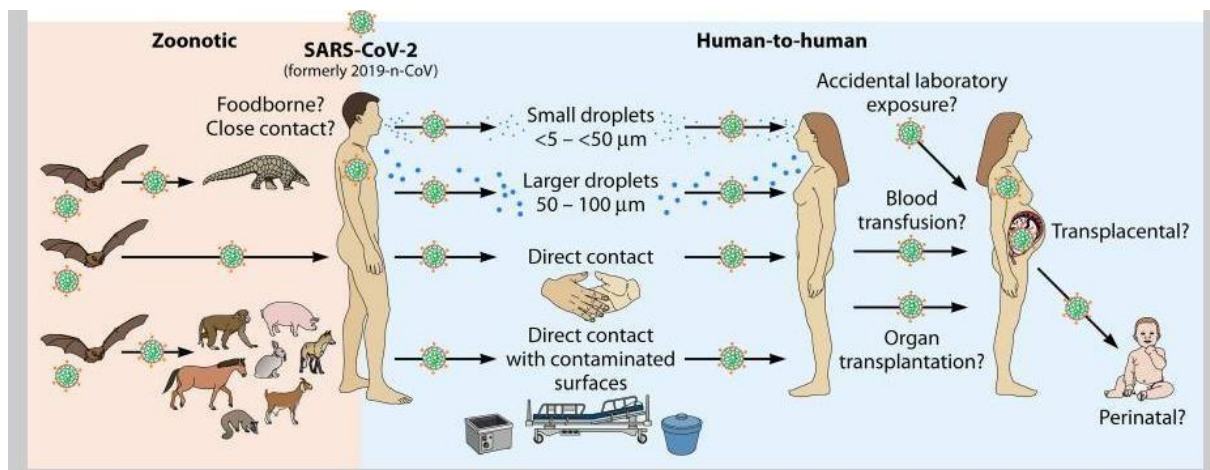


Figure 3 : Principales voies et modes de transmission du SARS-CoV-2 [72].

Définition de cas de la maladie COVID-19

- **Cas contact** : Sujet ayant été en contact direct ou indirect avec un cas suspect, probable ou confirmé pendant la période allant de 2 à 14 jours [73].
- **Cas suspect** : Patient présentant un ou des signes d'infection respiratoire aiguë ou des signes généraux persistants dans un contexte épidémique ; Ou Patient présentant un ou des signes d'infection respiratoire aiguë ou des

signes généraux persistants et ayant été en contact avec un sujet contact d'un malade confirmé de COVID-19 dans les 14 jours précédant les signes[73].

- **Cas probable** : Patient présentant un ou des signes d'infection respiratoire aiguë et ayant été en contact avec un malade confirmé de COVID-19 dans les 14 jours précédant les signes[73].
- **Cas confirmé** : Sujet chez qui a un test d'amplification des acides nucléiques SARS-CoV-2 (TAAN) positif quelques soient les symptômes qu'il manifeste[73].
- **La période d'incubation** : intervalle entre la date d'un premier contact potentiel avec un patient suspect ou confirmé de COVID-19 et la date d'apparition des signes cliniques, notion importante pour déterminer la durée de l'isolement afin de contrôler la propagation de l'infection. La période d'incubation varie de deux à quatorze jours (médiane cinq jours)[28].
- **Les alertes** : Apparition soudaine d'au moins trois des signes ou symptôme de la COVID-19[73].

3.3.1.1. Présentation clinique

Le spectre de l'infection par le SARS-CoV-2 peut varier d'une infection asymptomatique à des complications potentiellement mortelles de COVID-19 [74]. En utilisant la modélisation, il a été estimé que plus de 59% des transmissions proviennent d'individus asymptomatiques, 35% d'individus aux stades présymptomatiques de l'infection et 24% d'individus qui ne développent jamais de symptômes [75].

3.3.1.2. Symptômes de la maladie à coronavirus

Les symptômes les plus communs sont :

- Fièvre (83–99%) ;
- Toux (59–82%) ;
- Fatigue (44–70%) ;
- Anorexie (40–84%) ;
- Essoufflement (31–40%) ;
- Myalgies (11–35%).

Autres symptômes non spécifiques, tels que la gorge sèche, la congestion nasale, les maux de tête, la diarrhée, les nausées et vomissements, ont été signalés ; ainsi que la perte d'odorat (anosmie) et /ou la perte de goût (agueusie) précédant

l'apparition des symptômes respiratoires [76]. Il est important de souligner que la progression pourrait conduire à une détresse respiratoire sévère.

3.3.1.3. Infection grave et état critique

La manifestation la plus grave de l'infection à COVID-19 est la pneumonie, caractérisée par une toux, une dyspnée et des infiltrats sur les images thoraciques ; ce dernier est indiscernable d'autres infections pulmonaires virales. Le syndrome de détresse respiratoire aiguë est une complication majeure de la pneumonie COVID-19 chez les patients atteints d'une maladie grave [74].

3.3.2. Diagnostics

Les tests de diagnostic de la COVID-19 se divisent en deux grandes catégories : les tests moléculaires qui détectent l'ARN viral et les tests sérologiques qui détectent les immunoglobulines anti-SARS-CoV-2[77].

La section décrit les méthodes couramment utilisées et potentielles pour la détection en laboratoire du SARS-CoV-2, en tenant compte de facteurs tels que le type d'échantillon et les conditions de transport des échantillons.

- Types d'échantillons : Pour les virus respiratoires comme le SARS-CoV-2, les échantillons prélevés dans les voies respiratoires supérieures à l'aide d'un écouvillon nasopharyngé (NP) floqué placé dans un milieu de transport universel ou viral (UTM ou VTM, respectivement) sont les normes de référence[78].

D'après l'organisation mondiale de la santé, le prélèvement d'échantillons à l'aide d'écouvillons NP floqués recouverts de fibres multi-longueurs permet une meilleure récupération des virus et bactéries respiratoires, et l'UTM ou le VTM permet un milieu stable pour le transport vers le laboratoire [79].

Instructions pour le prélèvement d'un échantillon de NP (réalisé par un prestataire de soins qualifié) :

- Inclinez la tête du patient en arrière de 70 degrés.
- Insérez doucement et lentement un écouvillon à mini-embout avec une tige flexible (fil ou plastique) dans la narine parallèlement au palais (pas vers le haut) jusqu'à ce qu'une résistance soit rencontrée ou que la distance soit équivalente à celle de l'oreille à la narine du patient, indiquant le contact avec le nasopharynx.
- Frottez doucement et roulez l'écouvillon.

- Laisser l'écouvillon en place pendant plusieurs secondes pour absorber les sécrétions.
- Retirez lentement l'écouvillon tout en le faisant tourner. Les échantillons peuvent être prélevés des deux côtés à l'aide du même écouvillon, mais il n'est pas nécessaire de prélever des échantillons des deux côtés si la mini-pointe est saturée du liquide du premier prélèvement.
- Si un septum dévié ou un blocage crée des difficultés pour obtenir l'échantillon d'une narine, utilisez le même écouvillon pour obtenir l'échantillon de l'autre narine.
- Placer l'écouvillon, pointe en premier, dans le tube de transport fourni.

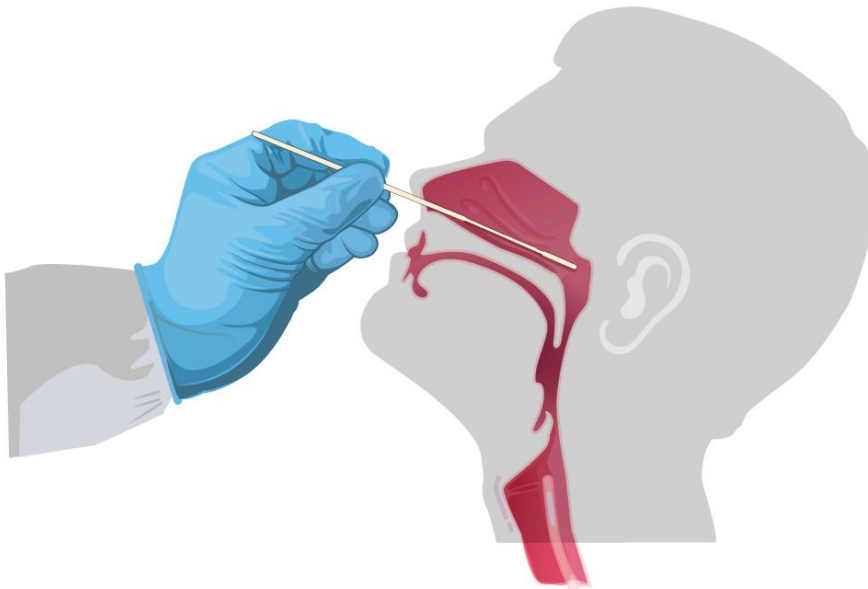


Figure 4 : Prélèvement d'échantillons nasopharyngés [80]

Outre les échantillons sur écouvillon NP, d'autres échantillons et méthodes de prélèvement ont été validés et ont suscité de l'intérêt, notamment l'utilisation d'écouvillons nasaux du cornet moyen, l'échantillonnage des narines antérieures, les écouvillons oropharyngés (OP) ou les lavages/aspirations du nasopharynx, du nez, ou gorge [80].

- Conditions de transport des échantillons : Les prélèvements respiratoires cités ci-dessus sont adressés au laboratoire par un transport sécurisé adapté à l'organisation de l'établissement : soignant à pied sur site, transport inter-sites ou un transporteur dédié (entre établissements). Le conditionnement en triple

emballage permet d'identifier les échantillons à risque COVID-19 et de sécuriser le transport.

Le conditionnement recommandé par l'OMS : catégorie B (Norme UN 3373) / triple emballage notice d'instruction P650 :

- Prélèvement conditionné dans un sachet individuel 95 kPa avec un buvard (emballage secondaire). Pour le transport, les sachets individuels sont mis dans un plus grand sac 95 kPa (emballage tertiaire).
- Prélèvement conditionné dans un container rigide (emballage secondaire) placé pour le transport dans une boîte en carton (emballage tertiaire)[81].

➤ Quand prélever ?

Le prélèvement doit prendre en compte la dynamique de l'excrétion respiratoire. Elle atteint son maximum à la fin de la première semaine après contamination, juste avant et pendant les trois premiers jours qui suivent apparition des symptômes. Elle diminue ensuite lorsque la réponse immunitaire (IgM puis IgG) apparaît. Au-delà de la première semaine, on observe une meilleure détection au niveau des prélèvements profonds et des selles [82].

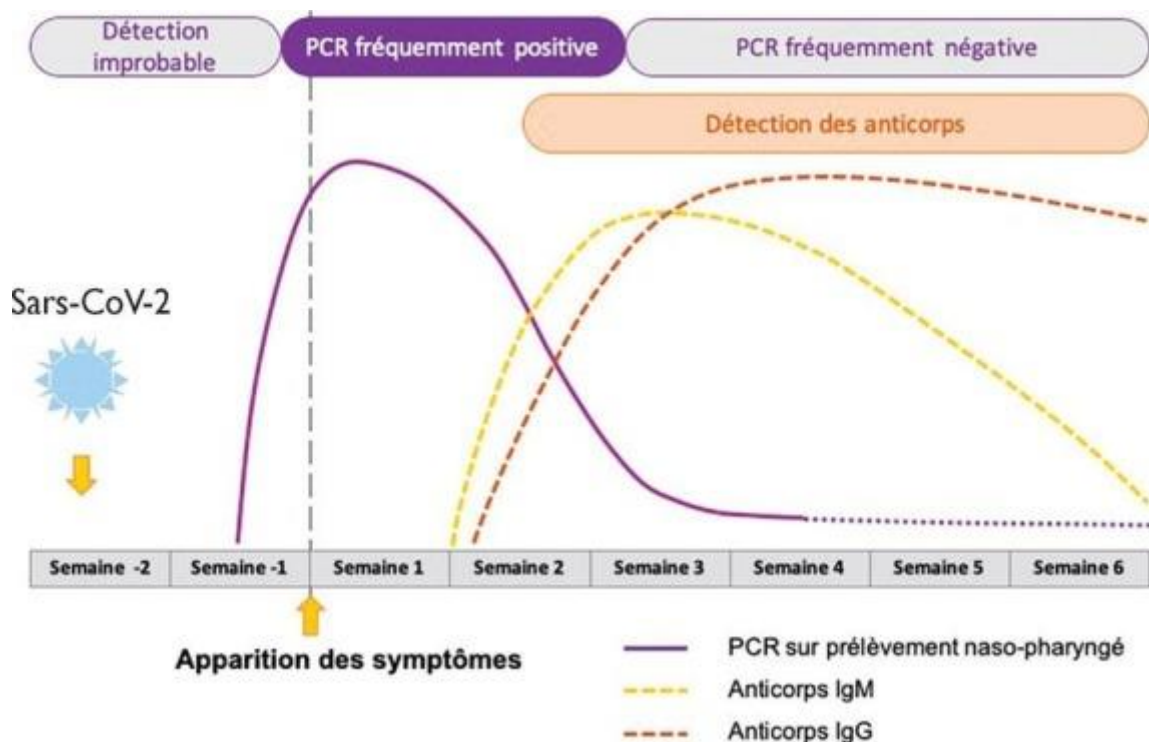


Figure 5: Cinétique des marqueurs diagnostiques en fonction du stade de l'infection [82]

3.3.2.1. Diagnostics directs

❖ RT-PCR

Le diagnostic d'infection au SARS-CoV-2 repose sur une recherche directe qualitative du génome viral par la technique de RT-PCR qui signifie réaction en chaîne par polymérase de la transcriptase inverse. L'extraction de l'ARN à partir du prélèvement respiratoire précède l'étape de RT-PCR.

La RT-PCR spécifique du SARS-CoV-2, cible les régions du virus : deux présentes dans le gène RdRp (nommées IP2 et IP4), propres au SARS-CoV-2, une située sur le gène de l'enveloppe (*E*), retrouvé chez d'autres coronavirus tels que le SARS-CoV. Mais aussi les gènes *N*, *S* ou de l'ORF1 du SARS-CoV-2 [34].

Le flux de travail des échantillons pour la RT-PCR en temps réel du SARS-CoV-2 comprend la collecte des échantillons, le transport des échantillons au laboratoire, la lyse des échantillons, la purification de l'ARN viral par extraction d'acide nucléique et l'amplification et la détection par RT-PCR en temps réel. Avant l'amplification RT-PCR en temps réel, les échantillons sont lysés pour donner accès à l'ARN du SARS-CoV-2, et l'extraction des acides nucléiques est effectuée pour éliminer les inhibiteurs potentiels qui pourraient entraver l'amplification de la cible.

La lyse/extraction et l'amplification RT-PCR peuvent être effectuées de manière séquentielle via un traitement manuel sur des instruments individuels, ou l'ensemble du processus peut être automatisé[83].

❖ RT-LAMP

L'amplification isotherme à médiation par boucle (LAMP) est une réaction d'amplification isotherme en une étape qui couple l'amplification d'une séquence cible avec 4 à 6 amorces, pour assurer une sensibilité et une spécificité élevées, dans des conditions isothermes (63-65°C), en utilisant une polymérase avec une activité de déplacement de brin élevée [84].

Dans le cas d'un échantillon d'ARN, LAMP est précédé de la transcription inverse de l'échantillon d'ARN. La RT-LAMP a déjà été utilisée pour la détection de divers agents pathogènes, y compris le SARS-CoV-2 et d'autres virus respiratoires [85,86].

❖ Test antigénique

Les tests antigéniques sont des dosages immunologiques qui détectent la présence d'un antigène viral spécifique, ce qui implique une infection virale actuelle. Les

tests antigéniques sont actuellement autorisés à être effectués sur des échantillons d'écouvillonnage nasopharyngé ou nasal placés directement dans le tampon ou le réactif d'extraction du test pour la COVID-19. La plupart des tests actuellement autorisés renvoient les résultats en 15 à 30 minutes environ. Les tests antigéniques pour le SARS-CoV-2 sont généralement moins sensibles que la réaction en chaîne par polymérase à transcription inverse (RT-PCR) en temps réel et d'autres tests d'amplification d'acide nucléique (NAAT) pour détecter la présence d'acide nucléique viral [87].

3.3.2.2. Diagnostics indirects

❖ Tests sérologiques

Les tests sérologiques permettent la détection des anticorps spécifiques (immunoglobulines : Ig) produits par l'organisme et dirigés contre le SARS-CoV-2. Ces tests sont réalisés sur des prélèvements de sang et pourraient être utilisés pour identifier les patients ayant développé une immunité vis-à-vis du SARS-CoV-2 qu'ils aient été symptomatiques ou pas. Les tests sérologiques pourraient identifier dans certaines circonstances les patients étant ou ayant été infectés par le SARS-CoV-2, connaître le statut sérologique de personnes exposées (donneurs de sang par exemple). Enfin, ces tests pourraient également avoir une utilité dans le recueil des données épidémiologiques liées à la COVID-19 (patients réellement infectés, taux de mortalité...). Toutefois, la pertinence du recours à ces tests en pratique clinique dépend de la disponibilité préalable de connaissances physiopathologiques, techniques et cliniques permettant leur évaluation et leur validation [88].

On distingue deux grandes catégories de tests sérologiques : les tests automatisables types Enzymelinked immnosorbent assay (ELISA) à partir d'une prise de sang et qui nécessitent un plateau technique adapté pour analyser les échantillons ; et les tests unitaires dits rapides réalisés à partir d'une goutte de sang prélevée au bout du doigt et dont le résultat est rendu directement en quelques minutes.

❖ Test Eliza

Les tests Elisa correspondent à des tests classiques utilisant comme antigènes cibles la protéine N du SARS-CoV-2 ou le domaine extracellulaire de la protéine de surface S. La spécificité s'avère supérieure à 98% et la sensibilité supérieure à 90% [16,19]. Concernant les anticorps, les IgM apparaissent 5 jours après le début de l'apparition des symptômes avec un taux de séroconversion de 90% à 100% de J15 à J21. Pour les IgG, leur durée dépend de l'intensité et de la sévérité de la

maladie, la détection s'effectue de J5 et J14. Les tests sérologiques se révèlent utiles chez les patients n'ayant pas bénéficié d'un test PCR, comme diagnostic de rattrapage lors de l'aggravation de l'état de ces patients, ou si la PCR se révèle négative. Ils possèdent surtout une place dans la surveillance épidémiologique et dans l'identification des personnes en contact antérieurement avec le virus, notamment les personnes consultant 14 jours à partir du début des symptômes.

❖ Test rapide

Les tests sérologiques d'orientation rapide (TROD) il s'agit de tests d'orientation diagnostique, ils ne posent pas le diagnostic de la COVID-19. Ils sont indiqués dans le cadre d'enquêtes épidémiologiques ou chez des patients ayant des difficultés d'accès à un laboratoire de biologie médicale ou dans le cadre d'orientation diagnostique de rattrapage chez les soignants symptomatiques sans signes de gravité. Ils peuvent être utilisés à partir du 7^e jour après le début des symptômes et de façon optimale au 14^e jour. En présence de résultats positifs, il convient de réaliser un test sérologique de confirmation en laboratoire [89].

Tableau 3: Comparatif des tests[89]

Examen	Échantillon	Délai et fenêtre de détection	Sensibilité	Spécificité	Délai de réponse
RT-PCR	Sécrétions nasopharyngées (ou oro-pharyngée)	Positif 2 jours avant le début des symptômes et 7 à 10 jours après	Gold Standard 80-90 %	100 %	24 heures
RT-LAMP	Sécrétions salivaires		84 %	92 %	40 minutes
Tests Antigéniques	Sécrétions nasopharyngées	4 premiers jours après le début des symptômes	66-74 % Sensibilité baisse au-delà de 4 jours	93-99 %	30 minutes
Test sérologique en laboratoire	Prise de sang, sérum	15 jours après les symptômes	Dépendante du délai de réalisation 90 % à partir de J7, 100 % à partir J14	>98 %	4-6 heures

Test sérologique rapide	Sang total au bout du doigt, sérum, plasma	15 jours après les symptômes	90-95 %	98 %	20 minutes
--------------------------------	--	------------------------------	---------	------	------------

❖ Radiographie du thorax

La Tomodensitométrie du thorax : montre des images de verre dépoli de type Crazy paving à prédominance postérieure[90]. La tomodensitométrie (TDM) thoracique joue un rôle important dans le diagnostic, la surveillance et l'évaluation de la gravité de la maladie. Elle a été utilisée comme outil diagnostique compte tenu de la présentation souvent caractéristique des lésions avec une sensibilité allant jusqu'à 98 %. Cependant, au début de la maladie, elle peut être normale chez 15 à 20% des patients symptomatiques[91].

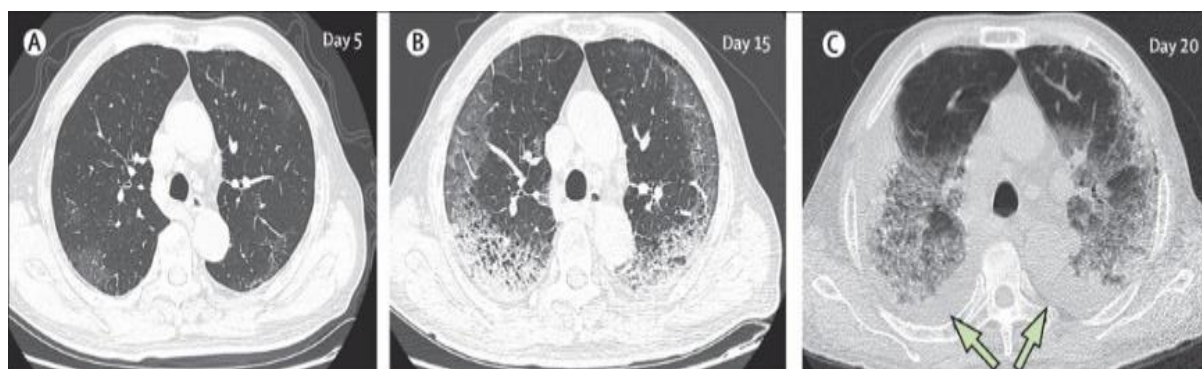


Figure 6: TDM en série en coupe transversale mince d'un homme de 77 ans[90].

La figure A, Jour 5 après l'apparition des symptômes : opacités inégales du verre dépoli affectant le parenchyme pulmonaire sous-pleural bilatéral. La figure B, Jour 15 : opacités sous-pleurales en forme de croissant de verre dépoli dans les deux poumons, ainsi que des opacités réticulaires postérieures et des consolidations sous-pleurales en forme de croissant. La figure C, Jour 20 : expansion des lésions pulmonaires bilatérales, avec hypertrophie et consolidation pulmonaire plus dense et épanchements pleuraux bilatéraux (flèches). Le patient est décédé 10 jours après le scan final[90].

3.3.3. Prise en charge de la maladie

Il n'existe pas de traitement spécifique pour le nouveau coronavirus, mais on utilise certains antiviraux qui ont démontré une certaine efficacité dans des études récentes. Cependant, il existe de nombreux traitements servant au contrôle de ses symptômes, de sorte que l'assistance sanitaire améliore le pronostic. Le Mali au regard de la pratique de plusieurs pays de la sous-région et des recommandations

de l'organisation ouest africaine de la santé (OOAS), sur l'utilisation de l'Hydroxy chloroquine ou de la chloroquine, dans la prise en charge des cas de COVID-19 dans les centres hospitaliers, a adopté l'introduction de ces molécules dans son protocole de traitement de COVID-19 [73].

Cependant il existe différents types de prise en charge en fonction du cas de la maladie.

3.3.3.1. Cas de Covid-19 simple

Caractéristiques cliniques des cas simples

- Absence de difficulté respiratoire,
- Absence de comorbidités (insuffisance respiratoire, bronchopathies chroniques obstructives BPCO, insuffisance cardiaque, Asthme, insuffisance rénale, infection à VIH, Hépatite virale B et C, diabète, obésité...),
- Absence de traitement immunosuppresseur, corticothérapie, anti-cancéreux [73].

Traitement des cas simples

- Paracétamol 500 mg comprimé toutes les 6 heures sans dépasser 4 g/24H,
- Apports hydriques et nutritionnels normaux,
- Phosphate de chloroquine 100 mg 2 comprimés toutes les 8h pendant 10jours +,
- Azithromycine comprimé : 500 mg en dose unique le 1er jour 250mg par jour du 2ème au 4ème jour [73].

3.3.3.2. Cas de Covid-19 sévère

Caractéristiques des cas sévères

- Polypnée (fréquence respiratoire $> 30/\text{min}$),
- Saturation en oxygène (SpO_2) $< 92\%$ en air ambiant,
- Pression artérielle systolique $< 90 \text{ mm Hg}$,
- Signes d'altération de la conscience, confusion, somnolence,
- Signes de déshydratation,
- Présence de comorbidités (Insuffisance respiratoire, BPCO, insuffisance cardiaque, Asthme, Insuffisance rénale, infection à VIH, Hépatite virale B et C, diabète, obésité...).

Traitement immunosuppresseur, corticothérapie, traitement anti-cancéreux en cours

Aspects radiologiques (ou tomodensitométrie thoracique) [73].

Traitement des cas sévères/graves

✓ Mesures générales :

- Repos au lit,
- Apport hydroélectrolytique et Nutritionnel,
- Monitoring clinique (Cardioscope, SPO₂, TA, Diurèse, Température),
- Examens complémentaires : Biologie (NFS, Urée, créatinine, ASAT, ALAT, Bilirubine, TP- TCA, Troponine, Gazométrie Artérielle, lactatémie,...) et Radiologique (Rx thorax, échographie pulmonaire, TDM thoracique C+) [73].

✓ Critères d'admission en réanimation

- Détresse Respiratoire, FR > 22/min, SPO₂ < 90%,
- PAM (pression artérielle moyenne) < 65 mm Hg,
- Troubles de conscience (GCS à 2 mmol/L),
- Défaillance d'organe,
- Recours au vasopresseur,
- Lactate > a 2mmol/L [73].

✓ Critères de guérison

- Apyrexie constante depuis 72 heures
- Amendement des signes liés au SARS-COV-2
- Amélioration des signes radiologiques (en comparaison des images de début)

Deux prélèvements nasopharyngés négatifs par RT-PCR pour le SARS-CoV-2, à 24 heures d'intervalle [73].

3.3.4. PREVENTION

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 SARS-CoV-2 ont été décrits en détail [92].

3.3.4.1. Mode de prévention

Il existe un certain nombre de mesures pour empêcher la propagation de l'infection par la COVID-19, notamment [93] :

- ❖ Évitez de vous toucher les yeux, le nez ou la bouche ;
- ❖ Évitez les contacts rapprochés avec des malades ;
- ❖ Gardez à l'esprit que certaines personnes asymptomatiques peuvent quand même propager le virus ;
- ❖ Restez chez vous lorsque vous êtes malade ;
- ❖ Couvrez votre toux ou votre éternuement à l'aide d'un mouchoir en papier, puis débarrassez-vous-en correctement ;
- ❖ Utilisez un masque facial lorsque la distance physique est difficile à respecter ou lorsque vous vous rendez dans des espaces fermés ;
- ❖ Respecter la distanciation sociale d'au moins 1 mètre avec les autres ;
- ❖ Nettoyez et désinfectez fréquemment les surfaces et les objets touchés ;
- ❖ Se laver les mains avec du savon et de l'eau ou utiliser un gel hydroalcoolique ;
- ❖ Le gel hydroalcoolique doit contenir au moins 60 % d'alcool ;
- ❖ Le lavage des mains doit se faire pendant au moins 40 à 60 secondes, conformément à la recommandation de l'OMS [93].
- ❖ Les 5 recommandations consensuelles de l'OMS pour l'Hygiène des Mains au cours des Soins (2009) [93].
 1. Avant de toucher un patient : avant et après avoir touché un patient.
 2. Avant un geste aseptique : avant de manipuler un dispositif médical invasif pour les soins au patient, indépendamment du port de gants, au moment de passer d'un site corporel contaminé à un autre site corporel lors des soins à un même patient.
 3. Après un risque d'exposition à un liquide biologique : après avoir touché des liquides biologiques ou excréments, des muqueuses, une peau lésée ou un pansement au moment de passer d'un site corporel contaminé à un autre site corporel lors des soins à un même patient après avoir retiré des gants stériles ou non stériles.
 4. Après avoir touché un patient : Avant et après avoir touché un patient après avoir retiré des gants stériles ou non stériles.
 5. Après avoir touché l'environnement d'un patient : Après avoir touché des surfaces et objets inanimés (matériels médicaux inclus) à proximité immédiate du patient ; après avoir retiré des gants stériles ou non stériles.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

En plus de l'hygiène des mains à chacun de ces cinq moments, il convient de se laver les mains dans les situations suivantes : avant de mettre les EPI et après les avoir enlevés ; lors d'un changement de gants ; après tout contact avec un patient qui présente une COVID-19 présumée ou confirmée, avec ses déchets ou avec son environnement immédiat ; après tout contact avec des sécrétions respiratoires ; avant de préparer et de manger des aliments ; et après avoir utilisé les toilettes.



Figure 7 : Lavage des mains recommandé par l'OMS[73]

3.3.4.2. Protection du personnel de soignant

La prise en charge des patients infectés par le COVID-19, nécessite les éléments de protection suivants :

- Port de masque filtrant FFP-2 (Filtering Face Piece)
- Protection de la tenue professionnelle dans l'idéal par une sur blouse manches longues, imperméable
- Friction hydroalcoolique
- Charlotte
- Port systématique de gants
- Lunette de protection (ou masque à visière)

- Les phases d'habillage et de déshabillage des équipements de protection individuelle (EPI) doivent être maîtrisés par les soignants afin d'éviter toute contamination.
- En l'absence de Société par actions simplifiées (SAS) de sécurité, sanctuariser un espace dans le couloir permettant habillage et déshabillage du personnel
- Se laver régulièrement les mains au savon ou, en l'absence de point d'eau et de savon, avoir recours à la friction des mains avec une solution hydroalcoolique.
- Les visites aux malades sont limitées.
- Une double protection est obligatoire (port du masque par les patients et leurs soignants) [73].

3.3.5. Vaccins

La vaccination permet de se protéger et de protéger les autres. Couplé avec les mesures barrières, le vaccin contribuera à maîtriser l'impact de l'épidémie de la Covid-19 sur le long terme. Les premiers objectifs du programme de vaccination seront 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.

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 [94]:

- Deux vaccins à ARN : Pfizer-BioNTech et Moderna ;
- Cinq vaccins à vecteur viral : Spoutnik V, Spoutnik 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 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 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-Covid ont été administrées dans le monde[95].

Globalement, quatre 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 [94].

- 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 [96].
- 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 [97,98]
- 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 vaccin Sinopharm et Sinovac sont des exemples de vaccins inactivés [99].

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 [100]. 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.

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, le 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 [101]. Ces effets variaient aussi en fonction de la présence ou l'absence de comorbidité.

4. METHODOLOGIE

4.1. Cadre d'étude

Les échantillons de sérums et les données cliniques ont été collectés au Centre Hospitalier Universitaire Gabriel TOURE dans l'unité banque de sang.

4.2. Présentation du lieu d'étude

4.2.1. Historique

Le CHU Gabriel TOURE est situé à Bamako, capitale du Mali, en commune III au centre commercial de la ville, Rue VAN VOLLENHOVEN. Il est bâti sur une superficie de 3,1 hectares. En 1959, l'ancien Dispensaire Central de Bamako a été érigé en hôpital. Il sera baptisé «Hôpital Gabriel TOURE» en hommage au sacrifice d'un jeune Soudanais stagiaire en 4eme année de médecine de Dakar (Sénégal). Il était venu faire son stage de vacances au dispensaire central de Bamako. Cela a coïncidé avec une épidémie de peste au Soudan Français. Le jeune étudiant en médecine fut des actions sacerdotales pour sauver les victimes. Il contracta lui-même la peste lors de cette épidémie et mourut en 1934. L'hôpital est devenu un Centre Hospitalier Universitaire (CHU) depuis l'avènement de l'université de Bamako en 1996.

4.2.2. Organisation du CHU Gabriel TOURE

L'hôpital Gabriel Touré compte une administration, 7 départements regroupant 26 services médicotechniques depuis la décision n°0386 / DGHGT du 30 novembre 2009 de la mise en œuvre du projet d'établissement qui sont entre-autre :

↳ Le département de médecine qui compose des services suivants :

- Cardiologie
- Neurologie
- Hépto-Gastro-entérologie
- Médecine interne créée en 2020
- Infectiologie
- Dermatologie

↳ Le département de chirurgie regroupant les services suivants :

- Chirurgie générale
- Traumatologie et Orthopédie
- Oto Rhino Laryngologie (ORL)
- Urologie/Neurochirurgie
- Chirurgie pédiatrique

- Médecine physique (Kinésithérapie)
- ↳ **Le département d'anesthésie réanimation et médecine d'urgence comprenant les services qui suivent :**
 - Anesthésie
 - Réanimation adulte
 - Service d'Accueil des Urgences
- ↳ **Le département de gynécologie qui se constitue de :**
 - Gynécologie
 - Obstétrique
- ↳ **Le département d'imagerie médicale comprenant les services ci-dessous :**
 - Scanner
 - Mammographie et radiologie conventionnelle
- ↳ **Le département des services medicotechniques qui comprend les services qui suivent :**
 - Laboratoire d'analyses médicales
 - Pharmacie
 - Radiologie
- ↳ **Le département de pédiatrie composé de deux services :**
 - Pédiatrie générale
 - Néonatalogie / Urgence
- ↳ **Le département de biologie médicale :**

L'ancienne pharmacie de l'hôpital a été réaménagée en laboratoire de biologie médicale. En 2002, le laboratoire a bénéficié du soutien du Centre pour le Développement des Vaccins (CVD) en termes de rénovation et d'équipement pour les activités de bactériologie dans le cadre d'un projet de recherche. Il comprend :

- Deux grandes salles de travail pour l'hématologie et la biochimie
- Une salle de prélèvement et de parasitologie
- Une salle de stérilisation
- Une salle de garde avec toilette
- Un bureau de chef de service
- Une salle de quantification de charge virale pour les patients VIH positifs

Trois salles ont été aménagées récemment pour les activités de bactériologie équipées en matériels de bactériologie (3 automates d'hémoculture BACTEC® 9050, 2 hôtes, des congélateurs, des réfrigérateurs, des microordinateurs avec connexion Internet).

Les activités sont regroupées par section :

- Section de biochimie équipée par trois appareils : spectrophotomètre, KENZA 240Tx, et ABX Pentra 400
- Section hématologie équipée par ABX Pentra XL 80 et le cell-Dyn Ruby
- Section de parasitologie équipée de Microscopes
- Section de bactériologie pour la recherche
- Section pour les taux de CD4 équipée d'un BD FACS Count TM
- Section de charge virale équipée par le thermocycleur m2000rt Abbott
- Section de sérologie équipée par le Vidas
- Section d'hémostase équipée par le Coagulomètre Option2plus et un appareil STA Satellite

↳ **Banque de sang du CHU-GT:**

Faisant partie du département du laboratoire médical, a été financée par le fonds des nations unies pour la population (UNFPA) et inaugurée le 14 juin 2011 par Madame Diallo Madeleine Ba Ministre de la Santé. Elle est composée de trois salles :

- Une salle d'accueil
- Une salle de prélèvement qui est également la salle de dispensation
- Une salle de stock

↳ **Le personnel est constitué de :**

- Deux biologistes ;
- Une infirmière ;
- Deux techniciens de laboratoire.

4.2.3. Missions :

Les missions de l'hôpital sont définies par l'article 3 de la loi n° 03-017/P-RM du 14 juillet 2003, selon lequel « l'hôpital a pour mission de participer à la mise en œuvre de la politique nationale de santé sur l'étendue du territoire national. A cet effet, il est chargé de :

- Assurer le diagnostic, le traitement des malades, des blessés et des femmes enceintes ; -
- Prendre en charge les urgences et les cas référés ; -
- Assurer la formation initiale et la formation continue des professionnels de la santé et;
- Conduire des travaux de recherche dans le domaine médical

4.3. Type et période d'étude

Il s'agissait d'une étude transversale à collection rétrospective, incluant quelques donneurs de sang au CHU Gabriel TOURE. L'étude a porté sur les échantillons de plusieurs études sur le VHC ; VHB et le VIH dont 99 échantillons en 2019, 145 échantillons en 2020 et 127 échantillons en 2021 d'où un total de 371 échantillons sur les 3 ans.

4.3.1. Population d'étude

Notre étude a concerné 371 échantillons des donneurs de sang au CHU-GT au niveau de l'unité banque de sang du CHU Gabriel TOURE.

4.3.2. Critères d'inclusion

Ont été inclus dans l'étude tous donneurs de sang ayant un âge compris entre 18 et 60 ans, ayant un poids supérieur à 55kg et avec un dossier de don de sang.

4.3.3. Critères de non inclusion

N'ont pas été inclus, tous les donneurs dont les dossiers n'ont pas été retrouvés, ceux venus en dehors de la période ou en dehors du site d'étude.

4.3.4. Collecte et analyse des données :

Nous avons fait une saisie simple des informations et des résultats dans Excel 2013. L'analyse des données a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS (Version 21) et Excel 2013.

Le test de Khi carré de Pearson a été utilisé pour la recherche de corrélations entre variables qualitatives avec un seuil de significativité fixé à 5%.

4.4. Méthodes de laboratoires

➤ Prélèvement :

Le don de sang est un processus simple et rapide qui dure environ 8 à 10 minutes. Le donneur est allongé pendant le prélèvement, qui est effectué sous surveillance médicale. Le volume de sang prélevé est adapté à chaque donneur en fonction de son poids et de sa taille, et varie entre 420 et 480 ml.

➤ Test IgG

Le dosage SARS-CoV-2 IgG est un dosage immunologique microparticulaire par chimiluminescence (CMIA) utilisé pour la détection qualitative des anticorps immunoglobulines de classe G (IgG) dirigés contre la nucléoprotéine (N) de SARS-COV-2 dans le sérum et le plasma humain sur l'analyseur ARCHITECT i System.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE 2019-2021

Le dosage SARS-CoV-2 IgG est utilisé comme aide dans le diagnostic d'une infection par le SARS-CoV-2 en association avec le tableau clinique et d'autres tests de laboratoire. Les résultats du dosage SARS-CoV-2 IgG ne doivent pas être utilisés seuls pour établir un diagnostic.



Figure 8 : Abbott SARS-CoV-2 IgG Reagent Kit

4.4.1. Principe de la technique :

Ce dosage est un dosage immunologique automatisé en deux étapes pour la détection qualitative des anticorps IgG dirigés contre le SARS-CoV-2 dans le sérum et le plasma humains utilisant la technologie de dosage immunologique microparticulaire par chimiluminescence (CMIA).

L'échantillon, les microparticules paramagnétiques recouvertes d'antigène SARS-CoV-2 et le diluant de dosage sont mis en présence et incubés. Les anticorps IgG dirigés contre le SARS-CoV-2 présents dans l'échantillon se lient aux microparticules recouvertes d'antigène SARS-CoV-2.

Après lavage, le conjugué d'anticorps anti-IgG humaine marqué à l'acridinium est ajouté pour former un mélange réactionnel puis incubé. Après un autre cycle de lavage, les solutions de préactivation et d'activation sont ajoutées.

La réaction chimiluminescence résultante est mesurée en unités relatives de lumière (URL). Il existe une relation directe entre la quantité d'anticorps IgG dirigés contre le SARS-CoV-2 présente dans l'échantillon et les URL détectées par le système optique.

Cette réaction est représentée par l'index calculé (S/C).

La présence ou l'absence d'anticorps IgG dirigés contre le SARS-CoV-2 dans l'échantillon est déterminée en comparant les URL chimiluminescence de la réaction à la valeur URL du calibrateur.

4.4.2. Mode opératoire :

- Avant de charger le kit de réactifs sur l'analyseur pour la première fois, le flacon de microparticules doit être homogénéisé afin de remettre en suspension les microparticules, retourner le flacon 30 fois.
- Placer un septum sur le flacon et charger le réactif.
- Calibration : chaque control de dosage doit être analysés pour évaluer la calibration du dosage.
- Control : analyser un échantillon de chaque niveau de contrôles une fois toutes les 24 heures chaque jour d'utilisation.
- Vérifier les résultats des contrôles qualité.
- Après le transport des échantillons au laboratoire, faire une centrifugation pour l'obtention du sérum et l'élimination de toute trace de fibrine.
- La plate-forme Architect nécessite un minimum de 100 µl de sérum ou de plasma.
- Placer les tubes sur les portoirs.
- Scanner les codes à barres du portoir, position et échantillons.
- Placer le portoir dans l'automate et effectuer le dosage.
- Les résultats sont rapportés sous forme d'index (rapport du signal chimioluminescent entre les échantillons et un calibreur)
- Les échantillons positifs obtenus ont été conservés à 4°C.



Figure 9 : *Abbott ARCHITECT i2000SR*

4.4.3. Interprétation des résultats :

- La valeur seuil est 1.4 d'index (S/C).
- Comme pour la détermination de toute substance, le résultat doit être utilisé en association avec les informations fournies par l'évaluation clinique et d'autres méthodes diagnostiques.

Tableau IV : *interprétation des résultats*

Index(S/C)	Interprétation
<1.4	Négatif
≥1.4	Positif

5. RESULTATS

5.1. Description générale de l'étude :

Nous avons évalué la séroprévalence SARS-CoV-2 chez 371 échantillons des donneurs de sang sur la période de 2019 à 2021 dont les échantillons de 2019 étaient tous positifs au AgHBs et ceux de 2020 étaient tous positifs au HCV. Nous avons obtenu des fréquences de positivité des marqueurs biologiques respectives de 23,8% (88/371) pour les tests anticorps IgG anti-SARS-CoV-2 ; 34% (122/371) pour les tests anticorps AgHBs, 42,1% (151/371) pour les tests anticorps HCV ;1,9% (7/371) pour les tests anticorps HIV et 0,4% (1/371) pour les tests anticorps syphilis.

5.2. Caractéristiques socio-démographiques :

Tableau 5 : répartition des donneurs selon l'année

Année	Fréquence	Pourcentage
2019	99	26,7
2020	145	39,1
2021	127	34,2
Total	371	100

L'année 2020 a représenté la grande proportion de patients recrutés =39,1%.

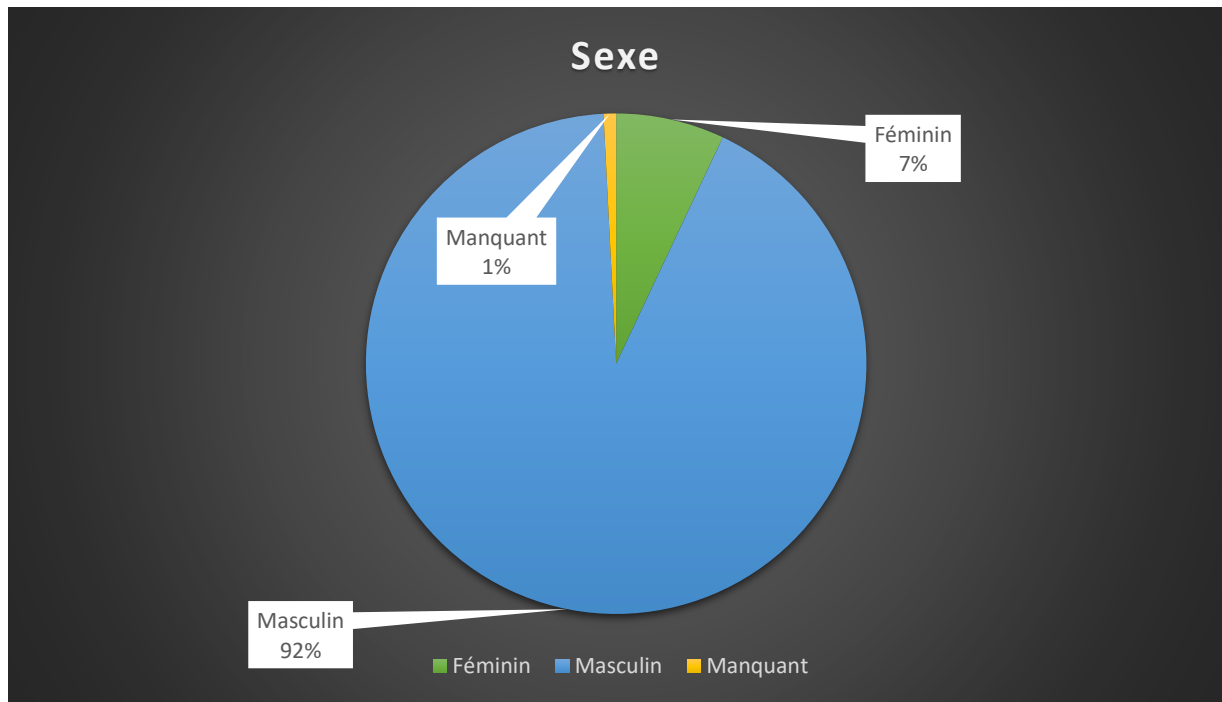


Figure 10 : répartition des donneurs en fonction du sexe

Le sexe masculin représentait l'essentiel de la population des donneurs, soit 92%. Le sexe-ratio est de 13,15 en faveur des hommes.

Tableau 6 : répartition des donneurs en fonction de la résidence

Résidence	Fréquence	Pourcentage
Bamako	292	78,7
Hors Bamako	70	18,9
Manquant	9	2,4
Total	362	100

La majorité (78,7%) des donneurs était de Bamako.

Tableau 7 : répartition des donneurs en fonction de la profession

Profession	Fréquence	Pourcentage
Fonctionnaires	49	13,2
Artisans	75	20,2
Chauffeurs	12	3,2
Commerçants	64	17,3
Cultivateurs	15	4,0
Elèves, Etudiants	48	12,9
Ménagères (Femmes au foyer)	10	2,7
Autres	21	5,7
Non renseignés	77	20,8
Total	371	100

Autres (sécurité, restaurateur, marabout, hôtelier, coiffeur, animateur, agent orange, agent sécurité)

Les artisans étaient les représentés avec une proportion de 20,2% suivis des commerçants avec 17,3%.

Tableau 8 : répartition des donneurs en fonction de la tranche d'âge

Tranche d'âge (Ans)	Fréquence	Pourcentage
[18 à 28 ans]	158	42,6
[29 à 39 ans]	138	37,2
[40 à 49 ans]	55	14,8
[50 à 57 ans]	12	3,2
Non renseignés	8	2,2
Total	371	100

La tranche d'âge 18 à 28 ans était la plus représentée avec 42,6% suivie de celle 29 à 39 ans avec 37,2%.

Tableau 9 : répartition des donneurs en fonction des marqueurs AgHBs

AgHBs	Fréquence	Pourcentage
Positif	122	32,9
Négatif	237	63,9
Manquant	12	3,2
Total	371	100,0

Dans notre population d'étude, 32,9% des donneurs étaient positifs à l'AgHBs.

Tableau 10: répartition des donneurs en fonction des marqueurs HCV

HCV	Fréquence	Pourcentage
Positif	151	40,7
Négatif	208	56,1
Manquant	12	3,2
Total	371	100,0

L'anticorps anti HCV était positif chez 42,1% des donneurs.

Tableau 11: répartition des donneurs en fonction des marqueurs HIV

HIV	Fréquence	Pourcentage
Positif	7	1,9
Négatif	352	94,9
Manquant	12	3,2
Total	371	100,0

La sérologie HIV était positive chez 1,9% des donneurs (7/359).

Tableau 12 : répartition des donneurs en fonction de la SYPHILIS

Syphilis	Fréquence	Pourcentage
Positif	1	0,3
Négatif	259	69,8
Manquant	111	29,9
Total	371	100,0

La syphilis a été retrouvée chez 0,4% des donneurs.

Tableau 13 : répartition des donneurs en fonction des marqueurs IgG anti-SARS-CoV-2

IgG anti-SARS-CoV-2	Fréquence	Pourcentage
Positif	88	23,8
Négatif	283	76,2
Total	371	100,0

Dans notre étude la séroprévalence au SARS-CoV-2 était de 23,8% soit 88 donneurs positifs.

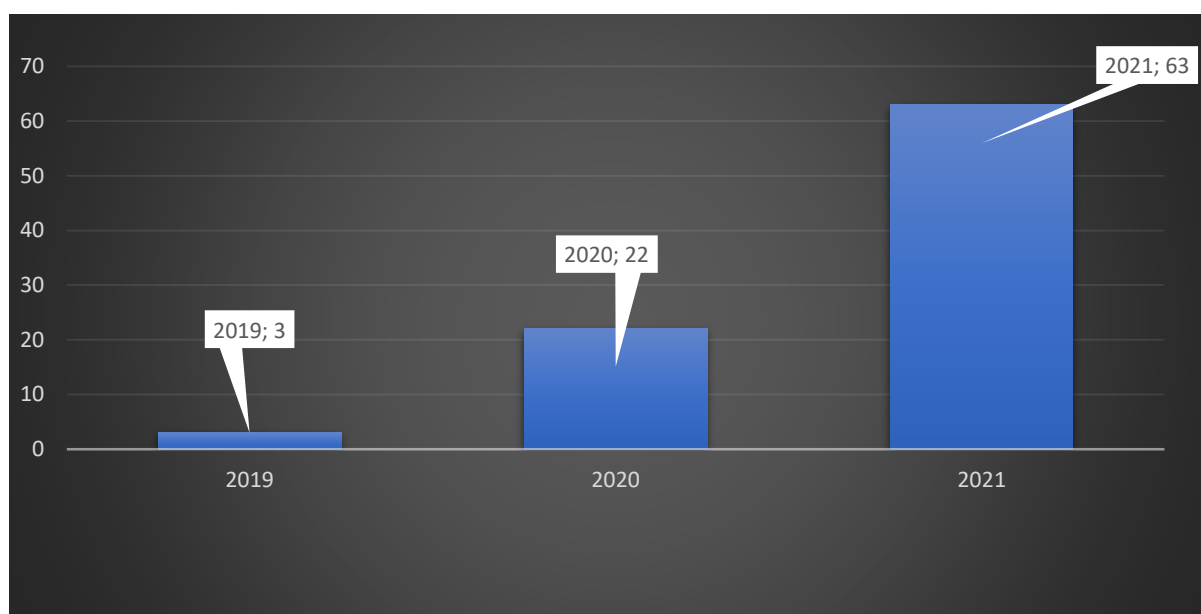


Figure 11: répartition des donneurs en fonction de la prévalence des IgG anti-SARS-CoV-2 dans le temps

Nous avons observé une corrélation statistiquement significative entre les années et COV19 IgG ($p= 0,000$) dans les échantillons de nos donneurs. L'année 2021 était la plus élevée parmi nos 3 années.

Tableau 14: répartition des donneurs selon le sexe et IgG anti-SARS-CoV-2

Sexe	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Féminin	6	20	26	0,727
Masculin	82	260	342	
Manquant	0	3	3	
Total	88	283	371	

Nous n'avons pas observé une variation significative en fonction du sexe chez les donneurs ($p=0,727$). La corrélation statistique entre IgG anti-SARS-CoV-2 et sexe n'est pas significatif. Le sexe masculin était majoritaire.

Tableau 15 : répartition des donneurs selon la résidence et IgG anti-SARS-CoV-2

Résidence	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Bamako	75	217	292	0,213
Hors Bamako	13	57	70	
Manquant	0	9	9	
Total	88	283	371	

Nous n'avons pas observé une corrélation significative en fonction de la résidence ($p=0,273$). Bamako était plus représenté.

Tableau 16 : répartition des donneurs en fonction selon la profession et IgG anti-SARS-CoV-2

Profession	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Non renseignés	9	68	77	0,464
Fonctionnaire	13	36	49	
Artisans	18	57	75	
Chauffeurs	3	9	12	
Commerçants	17	47	64	
Cultivateurs	8	7	15	
Elèves, Etudiants	11	37	48	
Ménagères	3	7	10	
Autres	6	15	21	
Total	88	283	371	

Nous n'avons pas observé une corrélation statistiquement significative ($p=0,464$) entre profession et IgG anti-SARS-CoV-2.

Tableau 17 : répartition des donneurs selon la tranche d'âge et IgG anti-SARS-CoV-2

Tranche d'âge	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	total	
18 à 28 ans	39	120	159	0,965
29 à 39 ans	31	107	138	
40 à 49 ans	14	41	55	
50 à 57 ans	3	9	12	
Manquant	1	6	7	
Total	88	283	371	

Les donneurs de la tranche d'âge 18 à 28 ans avaient un taux de séroprévalence élevé. Il n'y avait pas de variation statistiquement significative ($p=0,965$).

Tableau 18 : répartition des donneurs selon AgHBs et IgG anti-SARS-CoV-2

AgHBs	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Positif	8	114	122	0,000
Négatif	75	161	236	
Manquant	5	8	13	
Total	88	283	371	

Parmi les 83 échantillons positifs au IgG anti-SARS-CoV-2, 8 étaient positifs au AgHBs. Nous avons observé une corrélation statistiquement significative ($p=0,000$) entre les marqueurs AgHBs et COV19 IgG.

Tableau 19 :répartition des donneurs selon HCV et IgG anti-SARS-CoV-2

HCV	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Positif	23	127	150	0,003
Négatif	60	148	208	
Manquant	5	8	13	
Total	88	283	371	

Parmi les 83 donneurs positifs au COV19 IgG, 23 positifs étaient au HCV. Nous observé une corrélation statistiquement significative ($p=0,003$) entre HCV et COV19 IgG.

Tableau 20 : répartition des donneurs selon HIV et IgG anti-SARS-CoV-2

HIV	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Positif	1	6	7	0,573
Négatif	82	270	353	
Manquant	5	7	12	
Total	88	283	371	

Parmi les 83 donneurs positifs au COV19 IgG, 1 était positif au HIV. Nous n'avons pas observé une corrélation statistiquement significative (p=0,573).

Tableau 21 : répartition des donneurs selon syphilis et IgG anti-SARS-CoV-2

Syphilis	IgG anti-SARS-CoV-2			p
	Positif	Négatif	Total	
Positif	1	0	1	0,134
Négatif	79	180	259	
Manquant	8	103	111	
Total	88	283	371	

Parmi les 80 donneurs positifs au COV19 IgG, 1 était positif au SYPPHILLIS. Nous n'avons pas observé une corrélation statistiquement significative (p=0,134).

**Tableau 22 : répartition des donneurs selon AgHBs ; HCV ; HIV ; Syphilis
et IgG anti-SARS-CoV-2**

Marqueurs	IgG anti-SARS-CoV-2		
	Positif	Négatif	Total
AgHBs	8	114	122
HCV	23	127	150
HIV	1	6	7
Syphilis	1	0	1
Manquant	55	36	91
Total	88	283	371

Parmi les 88 donneurs positifs au COV19 IgG, 8 étaient positifs au AgHBs, 23 positifs au HCV, 1 positif au HIV et 1 positif au Syphilis.

6. DISCUSSION

Cette étude transversale à collection rétrospective sur la période de 2019 à 2020 au centre hospitalier universitaire du Gabriel TOURE a porté sur les donneurs de sang. Notre étude avait pour but d'évaluer la séroprévalence au SARS-CoV-2 chez les donneurs de sang de Bamako. Elle a porté sur 371 échantillons dont 99 échantillons en 2019, 145 échantillons en 2020 et 127 échantillons en 2021. Ces prélèvements ont été effectués avant l'apparition de COVID-19 au MALI et au cours de COVID-19.

6.1. Caractéristiques socio-démographiques et cliniques

Dans notre population, le sexe masculin était largement supérieur au sexe féminin avec 92,9% contre 7,1% avec une sex-ratio de 13,15.

L'âge moyen était de 31,26 ans avec des extrêmes de 18 et 60 ans. Nos résultats, sont similaires à ceux de l'étude de Tandina en 2022 menée à Tombouctou qui ont rapporté 93,3% de sexe masculin avec un âge moyen de $30,60 \pm 8,16$ ans chez les donneurs de sang de l'hôpital de Tombouctou [102] mais aussi à ceux rapporté par Cissé en 2020 avec 89% de sexe masculin avec un âge moyen de 31,10 ans chez les donneurs de sang de l'hôpital Gabriel Touré [103]. Nous notons une grande représentativité des hommes et des plus jeunes dans ces études mais aussi moins de donneurs du sexe féminin. Cela pourrait s'expliquer par la présence de certaines contre-indications spécifiques à la femme qui sont entre autres : la grossesse, l'accouchement, l'allaitement depuis moins de six (06) mois et la période menstruelle.

La tranche d'âge comprise 18-29ans était la plus représentée avec 43,7%. Ce résultat est comparable à celui de Traoré en 2014 [104] qui a rapporté 40,4% de la tranche d'âge [18-25ans] chez les donneurs de sang en collecte fixe et mobile à Bamako et mais aussi incluse dans la tranche d'âge de Chisale 2022 [105] qui a

rapporté dans leur revue systématique et méta-analyse en Afrique que les âgés de moins de 50 ans étaient les plus touchés par l'infection par le SARS-CoV-2.

Les artisans et les commerçants étaient les plus représentés dans notre étude à des taux de 26,5% et 21,8% respectivement. Ces résultats étaient similaires à ceux de l'étude de Ballo 2018 [106] qui a trouvé 33,7% pour les ouvriers (artisans) chez les donneurs de sang de Bamako et un peu différente de ceux rapporté par Cissé [103] qui a trouvé 24,33% pour les commerçants et 9,36% pour les artisans dans la même population. Ceci pourrait s'expliquer par la faible représentativité des femmes dans la population des donneurs de sang.

Les résidents de Bamako étaient les plus représentés dans notre population à 87%. Ce résultat est similaire à celui de Ballo et al [106] qui a rapporté 91,6% pour les résidents de Bamako. Nous notons une grande participation des résidents de Bamako mais aussi moins de résidents de hors Bamako. Cela pourrait s'expliquer par l'urgence des dons parentales et la difficulté des voyager.

6.2. Co-infection par le SARS-CoV-2 et les infections virales

Parmi nos 88 patients infectés par le SARS-Cov-2, il y a eu 8 co-infections par le virus de l'hépatite B soit 9,09% dans notre étude. Ce résultat est similaire à celui de Chen [107] qui a trouvé que 12,2% des patients infectés par le SARS-CoV-2 souffraient également d'une infection par le VHB pour Caractéristiques cliniques des patients hospitalisés atteints d'une co-infection par le SRAS-CoV-2 et le virus de l'hépatite B en 2020 en chine.

Ainsi 23 de nos patients infectés parle SARS-CoV-2 avaient une co-infection par virus de l'hépatite C soit 26,14% dans notre population. Ce résultat est supérieur à celui de Mantonavi et al [108] qui a rapporté 3% dans une étude méta-analyse en 2020.

Et 1 de nos patients infectés par le SARS-CoV-2 avait une co-infection par le VIH soit 1,14% dans notre population. Ce résultat est inférieur à celui de Hama

et al [109] en 2022 qui a trouvé 11,34% dans une étude de Co-infection VIH-SRAS-Cov2 au service de Maladies Infectieuses du CHU Point G.

Ensuite 1 de nos patients infectés par le SRAS-CoV-2 avait une co-infection par la syphilis dans notre population soit 1,14%. Ce résultat est inférieur de celui de Serwin et al [110] qui a trouvé 34,9% et 28% de cas de co-infections entre SARS-CoV-2 et Syphilis pendant et avant la pandémie respectivement en Pologne en 2021.

Partant de notre résultat nous pouvons affirmer la présence d'une co-infection avec les hépatites B et C ainsi que VIH et syphilis.

6.3. Séroprévalence du SARS-CoV-2

L'analyse sérologique des échantillons a permis de mettre en évidence une séropositivité des IgG anti-SARS-CoV-2 chez 3,03% (3/99) de nos donneurs de 2019. Ce résultat est différent à l'annonce officielle du Mali qui a déclaré le 25 mars 2020 le recensement des premiers cas d'infections due au SARS-CoV-2 [111]. Ainsi nous pouvons dire que COVID-19 était présent au Mali en 2019. Ensuite la fréquence a continué de progresser car nous avons eu 15,172% (22/145) chez nos donneurs de 2020 et 49,66% (63/127) chez nos donneurs de 2021.

Au total dans notre étude, la sérologie au SARS-CoV-2 chez les donneurs de sang de Bamako était de 23,8%, ce résultat est similaire à celui rapporté par Percivalle en 2020 qui était de 23% chez les donneurs de sang dans la zone rouge de Lodi en Italie [12]. Cependant notre résultat était supérieur à celui de Amorim en 2020 au Brésil qui était de 4% sans ajustement chez les donneurs de sang de l'Etat de Rio [112]. Notre résultat était inférieur à celui de Tra en 2022 qui a trouvé 51,8% pour les tests anticorps IgG anti-SARS-CoV-2 chez le personnel soignant dans les hôpitaux de Bamako au Mali en 2022 [113].

Partant de notre résultat et l'augmentation progressive de 2019 à 2021 des cas de séropositivité et vue la présence de SARS-CoV-2 en 2019 au Mali, indique la

présence de COVID-19 avant l'identification des premiers cas officiels. Ce qui soulève la problématique du diagnostic et de la surveillance au Mali.

Ainsi notre résultat montre que la période de collecte était la variable la plus significativement associée à la séropositivité : plus la période était tardive, plus la séropositivité était élevée.

Par conséquent nous pouvons affirmer que les facteurs associés à cette positivité des anticorps IgG anti-SARS-CoV-2 sont : AgHBs et HCV.

6.4. Limite de l'étude :

- Notre étude présente quelques insuffisances à prendre en compte au cours d'études ultérieures. . Nous n'avons pas pu savoir s'il y a des réactions croisées entre COVID-19 et les marqueurs AgHBs et HCV ainsi que syphilis car les années 2019 et 2020 étaient respectivement AgHBs et HCV positives et la syphilis n'était pas identifié pour l'année 2019.

7. CONCLUSIONS ET RECOMMADATIONS

7.1. CONCLUSIONS

Le but de notre étude était d'étudier la séroprévalence chez les donneurs de sang à Bamako de 2019 à 2021. Une positivité de 23,8% des anticorps IgG anti-SARS-CoV-2 chez les donneurs a été détecté, indique la présence d'une infection au niveau communautaire et que la majorité de la population a déjà été exposée à l'infection par le SARS-CoV-2. Aussi Nous signalons un risque potentiel accru de gravité et de mortalité chez les patients atteints d'une co-infection au SARS-CoV-2 et les infections virales. Ainsi avoir le virus de l'hépatite B et C étaient les facteurs d'association statistiquement significatives.

7.2. RECOMMADATIONS

A l'issue de cette étude, il a été formulé quelques recommandations :

- Renforcer les instructions pour le respect des mesures d'hygiène et la distanciation sociale ;
- Elaborer un guide de gestion et d'approvisionnement national des équipements de protection individuelle en situation de crise sanitaire afin de pallier aux ruptures de stocks.
- Coordonner et orienter les dons de personnes de bonne volonté pour une meilleure répartition en fonction de l'urgence ;
- Doter le Laboratoire National de Santé d'une unité ou créer une usine de production continue de solutions/gels hydroalcoolique ;
- Prévoir un cadre de dotation des structures privées en équipements de protection individuelle pour une approche coordonnée de riposte dans la gestion des crises sanitaires.

8. Références

- [1] The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. *Nat Microbiol* 2020;5:536–44. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z>.
- [2] McIntosh K, Dees JH, Becker WB, Kapikian AZ, Chanock RM. Recovery in tracheal organ cultures of novel viruses from patients with respiratory disease. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 1967;57:933. <https://doi.org/10.1073/pnas.57.4.933>.
- [3] Kin N, Vabret A. Les infections à coronavirus humains. *Revue Francophone des Laboratoires* 2016;2016:25–33. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(16\)30369-0](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(16)30369-0).
- [4] WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard n.d. <https://covid19.who.int> (accessed March 6, 2023).
- [5] Tajbakhsh A, Gheibi Hayat SM, Taghizadeh H, Akbari A, inabadi M, Savardashtaki A, et al. COVID-19 and cardiac injury: clinical manifestations, biomarkers, mechanisms, diagnosis, treatment, and follow up. *Expert Review of Anti-Infective Therapy* 2021;19:345–57. <https://doi.org/10.1080/14787210.2020.1822737>.
- [6] L'OMS publie le tout premier rapport mondial sur la lutte anti-infectieuse n.d. <https://www.who.int/fr/news/item/06-05-2022-who-launches-first-ever-global-report-on-infection-prevention-and-control> (accessed August 4, 2023).
- [7] Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA* 2020;323:1843–4. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3786>.
- [8] Arshad A, Borhany M, Anwar N, Naseer I, Ansari R, Boota S, et al. Prevalence of transfusion transmissible infections in blood donors of Pakistan. *BMC Hematology* 2016;16. <https://doi.org/10.1186/s12878-016-0068-2>.
- [9] Lake EA, Fite RO, Gebrekirstos LG, Gebremedhin MH, Obsa MS, Gelaw KA. Seroprevalence of hepatitis c virus infection among blood donors in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* 2021;21:131. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-05827-z>.
- [10] Lake EA, Fite RO, Gebrekirstos LG, Gebremedhin MH, Obsa MS, Gelaw KA. Seroprevalence of hepatitis c virus infection among blood donors in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* 2021;21:131. <https://doi.org/10.1186/s12879-021-05827-z>.
- [11] Statement on Coronavirus and Blood Donation. AabbOrg n.d. <https://www.aabb.org/regulatory-and-advocacy/regulatory-affairs/infectious-diseases/coronavirus/statement-on-coronavirus-and-blood-donation> (accessed August 4, 2023).
- [12] Percivalle E, Cambiè G, Cassaniti I, Nepita EV, Maserati R, Ferrari A, et al. Prevalence of SARS-CoV-2 specific neutralising antibodies in blood donors from the Lodi Red Zone in Lombardy, Italy, as at 06 April 2020. *Eurosurveillance* 2020;25:2001031. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.24.2001031>.
- [13] Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) : ce qu'il faut savoir n.d. <https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19> (accessed March 6, 2023).
- [14] update46-testing-strategie-fr.pdf n.d.
- [15] Buxeraud J, Faure S, Fougere É. Le nirmatrelvir-ritonavir (Paxlovid®), un traitement contre la Covid-19. *Actualités Pharmaceutiques* 2022;61:10. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2022.05.002>.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [16] Drosten C, Günther S, Preiser W, van der Werf S, Brodt H-R, Becker S, et al. Identification of a Novel Coronavirus in Patients with Severe Acute Respiratory Syndrome. *N Engl J Med* 2003;348:1967–76. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa030747>.
- [17] Zaki AM, van Boheemen S, Bestebroer TM, Osterhaus ADME, Fouchier RAM. Isolation of a Novel Coronavirus from a Man with Pneumonia in Saudi Arabia. *New England Journal of Medicine* 2012;367:1814–20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1211721>.
- [18] Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet (London, England)* 2020;395:507. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7).
- [19] Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020;395:470–3. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30185-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30185-9).
- [20] Novel Coronavirus – Thailand n.d. <https://www.who.int/emergencies/disease-outbreak-news/item/2020-DON234> (accessed March 7, 2023).
- [21] Lotfi M, Hamblin MR, Rezaei N. COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities. *Clin Chim Acta* 2020;508:254–66. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2020.05.044>.
- [22] Cheng Lai C, Shih T-P. Coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS-CoV-2) et maladie à coronavirus-2019 (COVID-19) : l'épidémie et les défis - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7127800/> (accessed March 7, 2023).
- [23] Traitement des patients atteints d'une forme modérée ou grave de maladie à coronavirus 2019: Ligne directrice fondée sur des données probantes - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7577570/> (accessed March 7, 2023).
- [24] URGENT: COMMUNIQUE DU GOUVERNEMENT DE LA REPUBLIQUE DU MALI SUR LES PREMIERS CAS DE CORONAVIRUS AU MALI n.d. <http://www.sante.gov.ml/index.php/actualites/communiques/item/3459-urgent-communique-du-gouvernement-de-la-republique-du-mali-sur-les-premiers-cas-de-coronavirus-au-mali?tmpl=component> (accessed March 7, 2023).
- [25] Covid ML. INSP Mali n.d. <https://insp.ml/covid-ml/> (accessed March 7, 2023).
- [26] Maladie à coronavirus (COVID-19) n.d. <https://www.unicef.org/mali/maladie-%C3%A0-coronavirus-covid-19> (accessed March 7, 2023).
- [27] Mousavizadeh L, Ghasemi S. Genotype and phenotype of COVID-19: Their roles in pathogenesis. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection* 2021;54:159. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.03.022>.
- [28] Jamaï Amir I, Lebar Z, yahyaoui G, Mahmoud M. Covid-19 : virologie, épidémiologie et diagnostic biologique. *Option/Bio* 2020;31:15–20. [https://doi.org/10.1016/S0992-5945\(20\)30178-1](https://doi.org/10.1016/S0992-5945(20)30178-1).
- [29] Machhi J, Herskovitz J, Senan AM, Dutta D, Nath B, Oleynikov MD, et al. The Natural History, Pathobiology, and Clinical Manifestations of SARS-CoV-2 Infections. *J Neuroimmune Pharmacol* 2020;15:359–86. <https://doi.org/10.1007/s11481-020-09944-5>.
- [30] Angeletti S, Benvenuto D, Bianchi M, Giovanetti M, Pascarella S, Ciccozzi M. COVID-2019: The role of the nsp2 and nsp3 in its pathogenesis. *J Med Virol* 2020;92:584–8. <https://doi.org/10.1002/jmv.25719>.
- [31] Cui J, Li F, Shi Z-L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 2019;17:181–92. <https://doi.org/10.1038/s41579-018-0118-9>.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [32] Yan R, Zhang Y, Li Y, Xia L, Guo Y, Zhou Q. Structural basis for the recognition of SARS-CoV-2 by full-length human ACE2. *Science* 2020;367:1444–8. <https://doi.org/10.1126/science.abb2762>.
- [33] Walls AC, Park Y-J, Tortorici MA, Wall A, McGuire AT, Velesler D. Structure, Function, and Antigenicity of the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Cell* 2020;181:281-292.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.058>.
- [34] Lefeuvre C, Przyrowski É, Apaire-Marchais V. Aspects virologiques et diagnostic du coronavirus Sars-CoV-2. *Actualités Pharmaceutiques* 2020;59:18. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2020.08.005>.
- [35] Fehr AR, Perlman S. Coronaviruses: An Overview of Their Replication and Pathogenesis. *Coronaviruses* 2015;1282:1–23. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-2438-7_1.
- [36] Chen Y, Liu Q, Guo D. Emerging coronaviruses: Genome structure, replication, and pathogenesis. *J Med Virol* 2020;92:418–23. <https://doi.org/10.1002/jmv.25681>.
- [37] Jungreis I, Nelson CW, Arden Z, Finkel Y, Krogan NJ, Sato K, et al. Conflicting and ambiguous names of overlapping ORFs in the SARS-CoV-2 genome: A homology-based resolution. *Virology* 2021;558:145. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2021.02.013>.
- [38] Aspects immunologiques et virologiques de l'infection par le SARS-CoV-2. Haute Autorité de Santé n.d. https://www.has-sante.fr/jcms/p_3221567/fr/aspects-immunologiques-et-virologiques-de-l-infection-par-le-sars-cov-2 (accessed March 8, 2023).
- [39] Résistance du coronavirus Sars-Cov-2 à différentes variables chimiques et physiques. Persistance du virus sur les surfaces. *CoronavirOrg* n.d. <https://www.coronavir.org/le-sars-cov-2/persistance-surfaces-resistance-coronavirus> (accessed March 8, 2023).
- [40] SARS-CoV-2 Cell Entry Depends on ACE2 and TMPRSS2 and Is Blocked by a Clinically Proven Protease Inhibitor. *Cell* 2020;181:271-280.e8. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.02.052>.
- [41] Rabi FA, Al Zoubi MS, Kasasbeh GA, Salameh DM, Al-Nasser AD. SARS-CoV-2 and Coronavirus Disease 2019: What We Know So Far. *Pathogens* 2020;9:231. <https://doi.org/10.3390/pathogens9030231>.
- [42] Simmons G, Zmora P, Gierer S, Heurich A, Pöhlmann S. Proteolytic activation of the SARS-coronavirus spike protein: Cutting enzymes at the cutting edge of antiviral research. *Antiviral Research* 2013;100:605. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2013.09.028>.
- [43] Covid-19 : virologie, épidémiologie et diagnostic biologique 2020:15–20.
- [44] Masters PS. The Molecular Biology of Coronaviruses. *Advances in Virus Research* 2006;66:193. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(06\)66005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(06)66005-3).
- [45] Sun L, Xing Y, Chen X, Zheng Y, Yang Y, Nichols DB, et al. Coronavirus Papain-like Proteases Negatively Regulate Antiviral Innate Immune Response through Disruption of STING-Mediated Signaling. *PLOS ONE* 2012;7:e30802. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0030802>.
- [46] Posthuma CC, te Velthuis AJW, Snijder EJ. Nidovirus RNA polymerases: Complex enzymes handling exceptional RNA genomes. *Virus Res* 2017;234:58–73. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2017.01.023>.
- [47] Wrapp D, Wang N, Corbett KS, Goldsmith JA, Hsieh C-L, Abiona O, et al. Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. *Science* 2020;367:1260–3. <https://doi.org/10.1126/science.abb2507>.
- [48] Association of the infectious bronchitis virus 3c protein with the virion envelope - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7131586/> (accessed March 8, 2023).

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [49] Wu F, Zhao S, Yu B, Chen Y-M, Wang W, Song Z-G, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. *Nature* 2020;579:265–9. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2008-3>.
- [50] Maitra A, Sarkar MC, Raheja H, Biswas NK, Chakraborti S, Singh AK, et al. Mutations in SARS-CoV-2 viral RNA identified in Eastern India: Possible implications for the ongoing outbreak in India and impact on viral structure and host susceptibility. *Journal of Biosciences* 2020;45. <https://doi.org/10.1007/s12038-020-00046-1>.
- [51] Suivi des variants du SARS-CoV-2 n.d. <https://www.who.int/fr/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants> (accessed March 8, 2023).
- [52] Comment les mutations du Covid-19 changent la donne de la pandémie - BBC News Afrique n.d. <https://www.bbc.com/afrique/monde-55860350> (accessed March 8, 2023).
- [53] CDC. Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Centers for Disease Control and Prevention 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/index.html> (accessed March 8, 2023).
- [54] China: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data n.d. <https://covid19.who.int> (accessed March 9, 2023).
- [55] WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard n.d. <https://covid19.who.int> (accessed March 12, 2022).
- [56] Italy: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data n.d. <https://covid19.who.int> (accessed March 12, 2022).
- [57] United States of America: WHO Coronavirus Disease (COVID-19) Dashboard With Vaccination Data n.d. <https://covid19.who.int> (accessed March 12, 2022).
- [58] Hardy ÉJL, Flori P. Spécificités épidémiologiques de la COVID-19 en Afrique : préoccupation de santé publique actuelle ou future ? *Annales Pharmaceutiques Françaises* 2021;79:216–26. <https://doi.org/10.1016/j.pharma.2020.10.011>.
- [59] 20200215-sitrep-26-covid-19.pdf n.d.
- [60] Tableau de bord de l’OMS sur le coronavirus (COVID-19) | Tableau de bord OMS sur le coronavirus (COVID-19) avec données de vaccination n.d. <https://covid19.who.int/> (accessed March 9, 2023).
- [61] coronavirus-ouest-afrique - Club du Sahel et de l’Afrique de l’Ouest (CSAO) n.d. <https://www.oecd.org/fr/csao/coronavirus-ouest-afrique/> (accessed March 10, 2023).
- [62] Gómez-Ochoa SA, Franco OH, Rojas LZ, Raguindin PF, Roa-Díaz ZM, Wyssmann BM, et al. COVID-19 in Healthcare Workers: A Living Systematic Review and Meta-analysis of Prevalence, Risk Factors, Clinical Characteristics, and Outcomes. *Am J Epidemiol* 2020;kwaa191. <https://doi.org/10.1093/aje/kwaa191>.
- [63] Treibel TA, Manisty C, Burton M, McKnight Á, Lambourne J, Augusto JB, et al. COVID-19: PCR screening of asymptomatic health-care workers at London hospital. *Lancet* 2020;395:1608–10. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31100-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31100-4).
- [64] Josiane Warszawski (Inserm, Univ. Paris-Saclay, AP-HP), Nathalie Bajos, (Inserm), Laurence Meyer (Inserm, Univ. Paris-Saclay, AP-HP), Xavier de Lamballerie (Inserm), Rémonie Seng, Anne-Lise Beaumont, (Inserm, AP-HP), Rémy Slama (Inserm), Michael Hisbergues (Inserm) ; Delphine Rahib, Nathalie Lydié (Santé publique France) ; Blandine Legendre, Muriel Barlet, Sylvie Rey, Philippe Raynaud, et al. *Séroprévalence.pdf* 2020.
- [65] COVID-19 : physiopathologie d’une maladie à plusieurs visages - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7250743/> (accessed March 10, 2023).
- [66] van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 2020;NEJMc2004973. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [67] Tu Y-F, Chien C-S, Yarmishyn AA, Lin Y-Y, Luo Y-H, Lin Y-T, et al. A Review of SARS-CoV-2 and the Ongoing Clinical Trials. *International Journal of Molecular Sciences* 2020;21. <https://doi.org/10.3390/ijms21072657>.
- [68] Wong SH, Lui RN, Sung JJ. Covid-19 and the digestive system. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 2020;35:744–8. <https://doi.org/10.1111/jgh.15047>.
- [69] Guan Y, Zheng BJ, He YQ, Liu XL, Zhuang ZX, Cheung CL, et al. Isolation and characterization of viruses related to the SARS coronavirus from animals in southern China. *Science* 2003;302:276–8. <https://doi.org/10.1126/science.1087139>.
- [70] Li W, Shi Z, Yu M, Ren W, Smith C, Epstein JH, et al. Bats are natural reservoirs of SARS-like coronaviruses. *Science* 2005;310:676–9. <https://doi.org/10.1126/science.1118391>.
- [71] Zhang T, Wu Q, Zhang Z. Probable Pangolin Origin of SARS-CoV-2 Associated with the COVID-19 Outbreak. *Current Biology* 2020;30:1346. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2020.03.022>.
- [72] Adedeji AO, Severson W, Jonsson C, Singh K, Weiss SR, Sarafianos SG. Novel Inhibitors of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus Entry That Act by Three Distinct Mechanisms. *J Virol* 2013;87:8017–28. <https://doi.org/10.1128/JVI.00998-13>.
- [73] Directives de prise en charge et de protection du personnel de santé dans le cadre de la maladie à COVID-19 n.d. <http://www.sante.gov.ml/index.php/2014-11-10-17-29-36/documents-standards/item/3572-directives-de-prise-en-charge-et-de-protection-du-personnel-de-sante-dans-le-cadre-de-la-maladie-a-covid-19> (accessed September 29, 2021).
- [74] Ortiz-Prado E, Simbaña-Rivera K, Gómez- Barreno L, Rubio-Neira M, Guaman LP, Kyriakidis NC, et al. Clinical, molecular, and epidemiological characterization of the SARS-CoV-2 virus and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), a comprehensive literature review. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2020;98:115094. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2020.115094>.
- [75] Johansson MA, Quandelacy TM, Kada S, Prasad PV, Steele M, Brooks JT, et al. SARS-CoV-2 Transmission From People Without COVID-19 Symptoms. *JAMA Netw Open* 2021;4:e2035057. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.35057>.
- [76] Symptômes, transmission et traitement (COVID-19). Gouvernement du Québec n.d. <https://www.quebec.ca/sante/problemes-de-sante/a-z/coronavirus-2019/symptomes-transmission-traitement> (accessed March 10, 2023).
- [77] Sidiq Z, Hanif M, Dwivedi KK, Chopra KK. Benefits and limitations of serological assays in COVID-19 infection. *Indian J Tuberc* 2020;67:S163–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2020.07.034>.
- [78] 4 additional authors, Charlton C, Babady E, Ginocchio C, Hachette T, Jerris R, et al. Practical Guidance for Clinical Microbiology Laboratories: Viruses Causing Acute Respiratory Tract Infections. *Clin Microbiol Rev* 2019;32. <https://doi.org/10.1128/CMR.00042-18>.
- [79] Diagnostic testing for SARS-CoV-2 n.d. <https://www.who.int/publications-detail-redirect/diagnostic-testing-for-sars-cov-2> (accessed March 10, 2023).
- [80] CDC. Labs. Centers for Disease Control and Prevention 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/guidelines-clinical-specimens.html> (accessed March 11, 2023).
- [81] Guide pratique sur l'application du règlement relatif au transport des matières infectieuses n.d.
- [82] Hantz S. Diagnostic biologique de l'infection à Sars-CoV-2 : stratégies et interprétation des résultats. *Revue Francophone des Laboratoires* 2020;2020:48–56. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(20\)30313-0](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(20)30313-0).

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [83] Tali SHS, LeBlanc JJ, Sadiq Z, Oyewunmi OD, Camargo C, Nikpour B, et al. Tools and Techniques for Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2)/COVID-19 Detection. *Clinical Microbiology Reviews* 2021;34. <https://doi.org/10.1128/CMR.00228-20>.
- [84] Notomi T, Okayama H, Masubuchi H, Yonekawa T, Watanabe K, Amino N, et al. Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research* 2000;28:e63. <https://doi.org/10.1093/nar/28.12.e63>.
- [85] Perera RS, Ding XC, Tully F, Oliver J, Bright N, Bell D, et al. Development and clinical performance of high throughput loop-mediated isothermal amplification for detection of malaria. *PLoS ONE* 2017;12:e0171126. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171126>.
- [86] Park G-S, Ku K, Baek S-H, Kim S-J, Kim SI, Kim B-T, et al. Development of Reverse Transcription Loop-Mediated Isothermal Amplification Assays Targeting Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2). *The Journal of Molecular Diagnostics : JMD* 2020;22:729. <https://doi.org/10.1016/j.jmoldx.2020.03.006>.
- [87] CDC. Labs antigen. Centers for Disease Control and Prevention 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/lab/resources/antigen-tests-guidelines.html> (accessed March 11, 2023).
- [88] Nassim brahmi, Denis-Jean D, Cédric carbonneil. Cahier des charges définissant les modalités d'évaluation des performances des tests sérologiques détectant les anticorps dirigés contre le SARS-CoV-2 n.d.
- [89] Cédric carbonneil. Place des tests sérologiques rapides (TDR, TROD, autotests) dans la stratégie de prise en charge de la maladie COVID 1 n.d.
- [90] Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7159053/> (accessed March 11, 2023).
- [91] Bernheim A, Mei X, Huang M, Yang Y, Fayad ZA, Zhang N, et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. *Radiology* n.d. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200463>.
- [92] KHUT, Qiu Yi. Prise en charge clinique de l'infection respiratoire aiguë sévère (IRAS) en cas de suspicion de maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) n.d.
- [93] CDC. Healthcare Workers. Centers for Disease Control and Prevention 2020. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/non-us-settings/overview/index-fr.html> (accessed September 22, 2021).
- [94] Les différents types de vaccins contre la COVID-19 n.d. <https://www.who.int/fr/news-room/feature-stories/detail/the-race-for-a-covid-19-vaccine-explained> (accessed March 11, 2023).
- [95] Effect of SARS-CoV-2 Mutations on the Efficacy of Antibody Therapy and Response to Vaccines - PMC n.d. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8402590/> (accessed March 11, 2023).
- [96] Knoll MD, Wonodi C. Oxford–AstraZeneca COVID-19 vaccine efficacy. *Lancet* 2021;397:72–4. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)32623-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)32623-4).
- [97] Corbett KS, Flynn B, Foulds KE, Francica JR, Boyoglu-Barnum S, Werner AP, et al. Evaluation of the mRNA-1273 Vaccine against SARS-CoV-2 in Nonhuman Primates. *N Engl J Med* 2020:NEJMoa2024671. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2024671>.
- [98] Polack FP, Thomas SJ, Kitchin N, Absalon J, Gurtman A, Lockhart S, et al. Safety and Efficacy of the BNT162b2 mRNA Covid-19 Vaccine. *N Engl J Med* 2020:NEJMoa2034577. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2034577>.

ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE
2019-2021

- [99] Doroftei B, Ciobica A, Ilie O-D, Maftai R, Ilea C. Mini-Review Discussing the Reliability and Efficiency of COVID-19 Vaccines. *Diagnostics (Basel)* 2021;11:579. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11040579>.
- [100] Arrivée des vaccins anti-COVID-19 au Mali : la Facilité COVAX devient une réalité n.d. <https://www.unicef.org/wca/fr/communiqu%C3%A9s-de-presse/arriv%C3%A9e-des-vaccins-anti-covid-19-au-mali-la-facilit%C3%A9-covax-devient-une> (accessed March 11, 2023).
- [101] Bekkali N, Allard T, Lengellé C, Estève E. Éruption eczématiforme après le vaccin par Pfizer-BioNTech COVID-19. *Thérapie* 2021;76:364–5. <https://doi.org/10.1016/j.therap.2021.04.012>.
- [102] Tandina B. Séroprévalence des hépatites virales B et C chez les donneurs de sang à l'hôpital de Tombouctou. Thesis. USTTB, 2022.
- [103] Cissé M. La Séroprévalence des marqueurs biologiques chez les donneurs de sang de Janvier à Décembre 2018 au Centre Hospitalier Universitaire de Gabriel Toure. Thesis. Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako, 2020.
- [104] Traoré H. Etude comparative de la séroprévalence des marqueurs VIH, VHB et VHC des dons de sang en collecte fixe et mobile à Bamako 2014.
- [105] Chisale MRO, Ramazanu S, Mwale SE, Kumwenda P, Chipeta M, Kaminga AC, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 antibodies in Africa: A systematic review and meta-analysis. *Rev Med Virol* 2022;32:e2271. <https://doi.org/10.1002/rmv.2271>.
- [106] Ballo PL. Caractéristiques des donneurs de sang et séroprévalence des hépatites B et C au CNTS de BAMAKO 2018.
- [107] Chen X, Jiang Q, Ma Z, Ling J, Hu W, Cao Q, et al. Clinical Characteristics of Hospitalized Patients with SARS-CoV-2 and Hepatitis B Virus Co-infection. *Virol Sin* 2020;35:842–5. <https://doi.org/10.1007/s12250-020-00276-5>.
- [108] Mantovani A, Beatrice G, Dalbeni A. Coronavirus disease 2019 and prevalence of chronic liver disease: A meta-analysis. *Liver International* 2020;40:1316–20. <https://doi.org/10.1111/liv.14465>.
- [109] Hamidou Issa H. Co-infection VIH-SRAS-Cov2 au service de Maladies Infectieuses du CHU Point G 2022.
- [110] Serwin AB, Kaczynska J, Flisiak I. The impact of the COVID-19 pandemic on sexually transmitted infections services - experience from Bialystok, Poland. *Przegl Epidemiol* 2021:151–8.
- [111] (COVID-19) Le Mali enregistre ses deux premiers cas d'infection au nouveau coronavirus (officiel) - Xinhua | Actualités Chine & Afrique n.d. http://french.xinhuanet.com/afrique/2020-03/25/c_138916252.htm (accessed August 5, 2023).
- [112] Amorim Filho L, Szwarcwald CL, Mateos S de OG, Leon ACMP de, Medronho R de A, Veloso VG, et al. Seroprevalence of anti-SARS-CoV-2 among blood donors in Rio de Janeiro, Brazil. *Rev Saude Publica* 2020;54:69. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2020054002643>.
- [113] Tra NOME. Etude moléculaire et sérologique de l'infection à sars-cov-2 chez le personnel soignant dans les Hôpitaux de Bamako au Mali. Thesis. USTTB, 2022.
- [114] ICTV. Détails du taxon | Comité international de taxonomie des virus n.d. https://ictv.global/taxonomy/taxondetails?taxnode_id=202201868 (accessed December 14, 2023).

Fiche signalétique

Nom : KOROKOSSE
Prénom : Amadou
Téléphone : (+223) 77410985
Email : korokosseamadou@gmail.com
Nationalité : Malienne
Ville de soutenance : Bamako
Année universitaire : 2022-2023
Lieu de dépôt : Bibliothèque de la FMOS et FAPH
Secteur d'intérêt : Épidémiologie, Immunologie, Virologie

**Titre : ETUDE DE LA SEROPREVALENCE DU SARS-CoV-2 CHEZ
LES DONNEURS DE SANG DE BAMAKO DE 2019-2021.**

Résumé :

Notre étude s'est déroulée de mars 2019 à mars 2021 dans l'unité banque de sang du CHU Gabriel TOURE.

Ce travail avait pour objectifs d'évaluer la séroprévalence du SARS-CoV-2 chez les donneurs de sang de Bamako au Mali.

Pour atteindre ce but, nous avons mené une étude rétrospective sur 371 dossiers de dons de sang provenant de l'unité banque de sang du CHU-GT.

ABBOTT ARCHITECT I2000SR a été utilisé afin de détecter les anticorps de type IgG dans le sang. Les données ont été récoltées par saisies simples des informations sur Microsoft Excel et analysées avec le logiciel SPSS version 21.

La séroprévalence était de 23,8% de notre population pour les anticorps IgG.

La comparaison des marqueurs biologiques selon les tests anticorps IgG présente des facteurs prédictifs de sérologie positive pour AgHBs ($p= 0,000$) et

HCV ($p= 0,003$). Cela suggère que les virus de l'hépatite B et C sont des groupes de virus avec lesquels il peut y avoir co-infections avec le virus SARS-CoV-2.

Il ressort de notre étude une séroprévalence légèrement élevée parmi les donneurs de sang de Bamako et montrant que le niveau d'exposition à la COVID-19 était plus élevé que celui rapporté par les autorités sanitaires qui a relativement sous-estimé l'ampleur de la pandémie à Bamako et la présence d'une co-infection avec d'autres infections telles que VHB ; VHC ; VIH et Syphilis.

**Mots-clés : Séroprévalence ; COVID-19 ; SARS-CoV-2 ; Co-infection ;
Donneurs de sang ; IgG ; Mali**

**Title: STUDY OF THE SEROPREVALENCE OF SARS-CoV-2 IN
BAMAKO BLOOD DONORS FROM 2019-2021.**

Summary:

Our study took place from March 2019 to March 2021 in the blood bank unit of CHU Gabriel TOURE.

The objectives of this work were to assess the seroprevalence of SARS-CoV-2 in blood donors in Bamako, Mali.

To achieve this goal, we conducted a retrospective study of 371 blood donation files from the blood bank unit of the CHU-GT.

ABBOTT ARCHITECT I2000SR was used to detect IgG antibodies in blood. Data were collected by simple data entry in Microsoft Excel and analysed using SPSS version 21 software.

Seroprevalence was 23.8% of our population for IgG antibodies.

Comparison of biological markers based on IgG antibody tests showed predictive factors for positive serology for HBsAg ($p= 0.000$) and HCV ($p= 0.003$). This suggests that hepatitis B and C viruses are groups of viruses with which there may be co-infections with the SARS-CoV-2 virus.

We found a slightly elevated seroprevalence among blood donors in Bamako, showing that the level of exposure to COVID-19 was higher than that reported by the health authorities, who relatively underestimated the extent of the pandemic in Bamako and the presence of co-infection with other infections such as HBV; HCV; HIV and syphilis..

Key words: Seroprevalence; COVID-19; SARS-CoV-2; Co-infection; Blood donors; IgG; Mali

SERMENT DE GALIEN

Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de

l'Ordre des Pharmaciens, et de mes condisciples :

D'honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art

et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur

enseignement ;

D'exercer dans l'intérêt de la Santé Publique ma profession avec

conscience et de respecter non seulement la législation en

vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du

désintéressement ;

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le

malade et sa dignité humaine ;

En aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et

mon état pour corrompre les mœurs et favoriser les actes

criminels ;

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

promesses ;

Que je sois couvert d'opprobres et méprisé de mes confrères si

j'y manque !

Je le jure