Table des matières

LISTE DES FIGURES
LISTE DES TABLEAUX
LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES
I. INTRODUCTION 1
II. ETAT DES CONNAISSANCES 3
III. MODELE THEORIQUE ET CADRE CONCEPTUEL 32
IV. OBJECTIFS 35
1. Objectif général 35
2. Objectifs spécifiques 35
V. CADRE DE L'ETUDE 36
1. Aspects géographiques 36
2. Aspects démographiques 38
3. Aspects sanitaires 40
VI. METHODOLOGIE 42
1. Type et période d'étude 42
2. Population d'étude 42
3. Critères d'inclusion 42
4. Principaux critères de jugement 42
5. Collecte des données 43
6. Définitions opérationnelles 43
7. Saisie et analyse des données 48
a. Saisie des données 48
b. Plan d'analyse 48
8. Considérations éthiques 52
VII. RESULTATS 53
VIII. DISCUSSION 89
IX. RECOMMANDATIONS 96
X. CONCLUSION 98
XI. BIBLIOGRAPHIE 99
ANNEXES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 :	Présentation du cadre conceptuel de l'organisation du CNGE au Sénégal en 2020	16
Figure 2 :	Représentation des Districts Sanitaires prioritaires du Sénégal dans le contexte de COVID-19 en 2020	17
Figure 3 :	Représentation schématique d'un modèle de base SIR	32
Figure 4 :	Cadre conceptuel de notre étude	34
Figure 5 :	Carte du Sénégal	37
Figure 6 :	Tendance de cas confirmés de Covid-19 de mars à août 2020	64
Figure 7 :	Tendance de cas décès de Covid-19 de mars à août 2020	65
Figure 8 :	Répartition du nombre de cas actifs et guéris au cours du temps	66
Figure 9 :	Effectifs cumulés de tests Covid-19 réalisés et positifs	67
Figure 10 :	Types de transmission de Covid-19	68
Figure 11 :	Série brute de nouveaux cas confirmés de Covid-19	70
Figure 12 :	Plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle	71
Figure 13 :	Plot modèle 2 avec ajustement linéaire	72
Figure 14 :	Plot de prédiction de nouveaux cas confirmés de Covid-19 sur 120 jours	73
Figure 15 :	Plot des tendances journalières, hebdomadaires, annuelles de nouveaux cas de Covid-19	74
Figure 16 :	Courbe de l'évolution de nouveaux cas réels de Covid-19 au Sénégal de mars à Octobre 2020	75
Figure 17 :	Courbe de la pandémie de Covid-19 au Sénégal	76
Figure 18 :	Evolution comparative des nouveaux cas de Covid-19 au Sénégal, données prédictives et réelles	77
Figure 19 :	Série brute de nouveaux cas de décès	79
Figure 20 :	Plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle	80
Figure 21 :	Plot modèle 2 avec ajustement linéaire	80
Figure 22 :	Plot de prédiction de nouveaux cas de décès Covid-19 sur 120 jours	82
Figure 23 :	Plot des tendances journalières, hebdomadaires, annuelles de nouveaux cas de décès Covid-19	83
Figure 24 :	Courbe de l'évolution de cas de décès, cas actifs et de cas guéris de Covid-19 au Sénégal de mars à Octobre 2020	84
Figure 25 :	Evolution hebdomadaire du nombre de décès Covid-19	84
Figure 26 :	Evolution comparative des cas de décès Covid-19, données prédictives et réelles	85
Figure 27 :	Série brute des tests positifs	86
Figure 28 :	Plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle	87
Figure 29 :	Plot modèle 2 avec ajustement linéaire	88

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	Répartition des activités du scénario des épidémies	14
Tableau II :	Répartition de la population selon le sexe dans les régions sanitaires du Sénégal en Janvier 2020	38
Tableau III :	Tableau récapitulatif de la population du Sénégal en 2020 et des indicateurs socio-économiques	39
Tableau IV :	Description des variables en fonction des paramètres de position et de dispersion de mars à août 2020	53
Tableau V :	Description des cas confirmés de Covid-19 par région sanitaire du Sénégal de mars à août 2020	54
Tableau VI :	Taux de positivité mensuel des tests Covid-19 de mars à août 2020 au Sénégal	55
Tableau VII :	Proportion de nouveaux cas confirmés par rapport au total cas confirmés de mars à août 2020 au Sénégal	56
Tableau VIII :	Taux d'attaque pour 100000 habitants exposés à la Covid-19 de mars à août 2020 au Sénégal	57
Tableau IX :	Taux de létalité Covid-19 pour 1000 habitants de mars à août 2020 au Sénégal	58
Tableau X :	Proportion de cas graves par rapport aux nouveaux cas confirmés de Covid-19 de mars à août 2020 au Sénégal	61
Tableau XI :	Répartition du nombre total de cas confirmés de Covid-19 et du nombre de districts touchés par région sanitaire de mars à août 2020 au Sénégal	62
Tableau XII :	Proportion de nouveaux cas confirmés de Covid-19 – Total cas confirmés par région sanitaire de mars à août 2020 au Sénégal	63
Tableau XIII :	Tableau récapitulatif des croisements entre les principaux variables	69

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

LISTE DES ABREVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AIBD :	Aéroport International Blaise Diaye
ANRS :	Agence Nationale de Recherche sur le Sida et les hépatites
ARIMA :	Auto- Regressive – Integrated – Moving Average
BREIPS :	Bureau Régional de l'Education et de l'Information pour la santé
CNGE :	Comité National de Gestion des Epidémies
COUS :	Coordination des Opérations d'Urgences en Santé publique
COVID-19 :	Coronavirus 2019
CREC :	Communication des Risques et Engagement Communautaire
DAGE :	Direction de l'Administration Générale et de l'Equipement
DIEM :	Direction des Infrastructures, de l'Equipement et de la Maintenance
ECD/ECR :	Equipe cadre du district/Equipe cadre de la région
EMIS :	Equipe Mobile Intervention et de Soutien
FDS :	Fiche de Données de Sécurité
INRAE :	Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
IRESSEF :	Institut de Recherche en Santé, de Surveillance Epidémiologique et de Formation
MCC :	Ministère de la Culture et de la Communication
MDC :	Ministère de Développement Communautaire
MEA :	Ministère de l'Eau et de l'Assainissement
MFA :	Ministère des Forces Armées
MFB :	Ministère des Finances et du Budget
MINT :	Ministère de l'Intérieur
nCOV :	Nouveau coronavirus
OMS :	Organisation Mondiale de la Santé
ONAS :	Office National de l'Assainissement du Sénégal
PCI :	Prévention et Contrôle des Infections
PCR	Polymerase Chain Reaction
PNDS :	Plan National de Développement Sanitaire
POE :	Point Of Entry
PON :	Procédures opérationnelles Normalisées
RT-PCR :	Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction
SAMU :	Service d'Aide Médical d'Urgence
SARS-CoV-2 :	Syndrome respiratoire aigu sévère 2
SDE :	Sénégalaise Des Eaux
SIR :	Sensibles Infectés Rétablis
SitRep :	Situational report
SNEIPS	Service National de l'Education, l'Information pour la Santé

I. INTRODUCTION

Le Monde est confronté à l'épidémie de coronavirus (COVID-19) qui a diverses répercussions économiques et sociales. Le coronavirus du syndrome respiratoire aigu sévère 2 (SARS-CoV-2), découvert en 2019 dans la ville de Wuhan (province de Hubei, en Chine), est une souche de l'espèce SARSr-CoV de coronavirus source d'une pneumonie atypique émergente, la maladie à coronavirus 2019, dite Covid-19 [1]. La progression de cette maladie a conduit l'Organisation mondiale de la santé (OMS) à la déclarer une urgence de santé publique de portée internationale le 30 janvier 2020 puis pandémie le 11 mars 2020 [2], [3], [4], [5].

Le 20 janvier 2020, la transmission interhumaine a été confirmée à Guangdong, en Chine, par une équipe de la commission de la santé enquêtant sur l'épidémie. Le taux de reproduction préliminaire de SARS-CoV-2, c'est-à-dire le nombre moyen de personnes infectées par un patient, a été estimé entre 1,4 et 2,5 par l'OMS le 23 janvier 2020. Il serait comparable à celui de SARS-CoV et de la grippe de 1918, compris entre 1,4 et 3,8. Des porteurs asymptomatiques du virus SARS-CoV-2 peuvent le transmettre. Le virus a une courte période d'incubation et peut être transmis avant les premiers symptômes [4]. Des personnes infectées n'ont pas transmis le virus, tandis que d'autres l'ont largement excrété et/ou transmis. ***Les coronavirus se développent dans les voies respiratoires***, mais on en retrouve aussi fréquemment dans le sang et dans le plasma ou le sérum des malades. Ceci implique un risque de transmission via la transfusion de produits sanguins.

A l'instar d'autres pays du monde, le Sénégal a connu le premier cas importé, le 02 mars 2020, le pays est passé à 3836 cas testés positifs au Covid-19 et 43 décès, le 02 juin 2020, et se positionne parmi actuellement les pays les plus affectés par cette pandémie en Afrique [6].

Par ailleurs, depuis un certain temps la transmission communautaire (cas-contact) devient de plus en plus inquiétante au sein de la population [4], [5], [7]. Pour faire face à cette situation, le Gouvernement de la République du Sénégal avec l'appui des partenaires, s'est attelé à mettre en place des stratégies pour la riposte à l'épidémie au COVID-19. Ces stratégies ont visé à assurer une réponse opérationnelle et efficace à Dakar et dans les provinces: interdiction de toutes les manifestations publiques sur l'ensemble du territoire national, fermeture des aéroports, suspension des enseignements dans les écoles et universités, restriction systématique puis interdiction des déplacements interurbains, la déclaration de l'état d'urgence et l'instauration du couvre-feu de 20h00 à 06h00 sur l'ensemble du territoire national, mettant ainsi la population en confinement partiel [8], [9].

Plusieurs études ont été réalisées sur la Covid-19 mais peu sont réalisées dans ce contexte d'évolution épidémiologique de la maladie avec analyse chronologique.

Cette étude a pour objectif général d'analyser l'évolution épidémiologique de la pandémie de covid-19 avec la réponse organisée contre l'épidémie au Sénégal [28], [29].

II. ETAT DES CONNAISSANCES

1. Définition des concepts

a. Coronavirus

Les coronavirus sont des virus à ARN fréquents, de la famille des *Coronaviridae*, qui sont responsables d'infections digestives et respiratoires chez l'Homme et l'animal. Le virus doit son nom à l'apparence de ses particules virales, portant des excroissances qui évoquent une couronne. Les virions, qui sont constitués d'une capside recouverte d'une enveloppe, mesurent 80 à 150 nm de diamètre.

Les petites sphères contiennent un acide ribonucléique (ARN) monocaténaire (avec un seul brin), linéaire (non-segmenté) et positif, comptabilisant 27 à 32 kilobases. Cet ARN se réplique dans le cytoplasme de la cellule infectée. Les coronavirus peuvent muter et se recombiner.

Ce type de virus est facilement transmissible d'un individu à un autre par voie aérienne, au contact des sécrétions ou d'objets souillés. La période d'incubation précédant les symptômes dure entre 3 et 6 jours [1], [2], [41].

b. Pandémie

On parle de pandémie en cas de propagation mondiale d'une nouvelle maladie [42].

Rapport-Gratuit.com

c. Cybersanté

Selon l'OMS, la cybersanté se définit comme l'utilisation sécurisée et économiquement avantageuse de technologies de l'information et de la communication en appui à la santé et aux domaines sanitaires ; notamment les services de soins de santé, la surveillance sanitaire, les publications, l'éducation, les connaissances et la recherche dans le domaine de la santé [42].

d. Couverture sanitaire universelle

La couverture sanitaire est dite universelle lorsque toutes les personnes et toutes les communautés reçoivent les services de santé dont elles ont besoin sans que cela entraîne pour elles de difficultés financières excessives [44]. L'objectif de la couverture sanitaire universelle est triple :

- Équité dans l'accès ;
- Qualité suffisante ;
- Pas de risque financier excessif.

2. Organisation de la Riposte contre la COVID-19 selon l'OMS

a. Renforcement de la riposte des systèmes de santé face à la COVID-19

Un résumé de 16 recommandations du système de santé pour répondre au COVID-19 [42], [51] :

- ❖ Développer la capacité de communication et gérer de manière proactive les relations avec les médias ;
- ❖ Renforcer la capacité des services de santé publique essentiels pour permettre la réponse d'urgence ;
- ❖ Clarifier la stratégie de premier point de contact pour les cas suspects de COVID : téléphone, en ligne, physique ;
- ❖ Protéger les autres points d'entrée potentiels du système de santé de premier contact en supposant que tout le monde ne suivra pas les conseils ;
- ❖ Désigner les hôpitaux pour recevoir les patients COVID-19 et se préparer à mobiliser la capacité des unités de soins intensifs et intensifs (USI) de pointe ;
- ❖ Organisez et étendez les services près de chez vous pour la réponse au COVID-19 ;
- ❖ Maintenir la continuité des services essentiels tout en libérant la capacité de réponse au COVID-19 ;
- ❖ Former, réutiliser et mobiliser les personnels de santé en fonction des services prioritaires ;
- ❖ Protéger la santé physique des agents de santé de première ligne ;
- ❖ Anticiper et répondre aux besoins en santé mentale des personnels de santé ;

- ❖ Examiner la chaîne d'approvisionnement et les stocks de médicaments essentiels et de technologies de la santé ;
- ❖ Mobiliser un soutien financier et réduire les barrières logistiques opérationnelles ;
- ❖ Évaluer et atténuer les obstacles financiers potentiels à l'accès aux soins ;
- ❖ Evaluer et atténuer les obstacles potentiels à l'accès physique pour les groupes de personnes vulnérables ;
- ❖ Optimiser la protection sociale pour atténuer l'impact des mesures de santé publique sur la sécurité financière des ménages ;
- ❖ Assurer la clarté des rôles, des relations et des mécanismes de coordination dans la gouvernance du système de santé et dans l'ensemble du gouvernement.

b. Orientation technique et listes de contrôle

- ***Conseils techniques 1***

Maintenir la prestation des services de soins de santé essentiels libérant des ressources pour la réponse au COVID-19 tout en mobilisant le personnel de santé pour la réponse au COVID-19.

- ***Conseils techniques 2***

Créer une capacité de pointe pour les soins aigus et intensifs.

- ***Conseils techniques 3***

Fournir de médicaments essentiels et de technologies de la santé.

- ***Conseils techniques 4***

Entretenir la pharmacie communautaire.

- ***Conseils techniques 5***

Adapter les services de soins de santé primaires pour lutter plus efficacement contre la COVID-19.

- ***Conseils techniques 6***

Prévenir et gérer la pandémie de COVID-19 dans les services de soins de longue durée.

c. Outils de planification de la montée en puissance

Ces outils de planification de la flambée aident les États membres à visualiser les besoins en capacité de soins aigus et intensifs au fil du temps, à identifier le moment et la gravité du pic de l'épidémie et à s'engager dans une planification détaillée des ressources humaines pour les systèmes de santé. Nous avons :

- ❖ L'estimateur des effectifs de santé (HWFE : Health WorkForce Estimator) et les outils de recherche des contacts (CT). Les outils Adaptt et HWFE sont complémentaires du COVID-19 ESFT ;
- ❖ L'outil de prévision des fournitures essentielles (ESFT). L'outil COVID-19 ESFT est complémentaire aux outils Health Workforce (Adaptt et Workforce Estimator).

Les deux outils utilisent les mêmes plages de taux d'attaque clinique de base et classent les personnels de santé à l'aide des codes, mais leurs résultats sont intentionnellement différents en raison de leur objectif principal.

d. Moteur de la riposte des systèmes de santé

Il a été conçu en réponse à l'épidémie de COVID-19 pour collecter et organiser des informations à jour sur la manière dont les pays réagissent à la crise. Il se concentre principalement sur les réponses des systèmes de santé, mais englobe également des initiatives de santé publique plus larges. Il s'agit d'une entreprise conjointe du Bureau régional de l'OMS [51], [42].

e. Synthèse des recommandations et actions stratégiques

Action stratégique 1.

- Créer et activer un plan par étapes afin d'agrandir l'espace physique pour soigner les patients COVID-19 en respectant les protocoles de prévention et de contrôle des infections ;
- Estimer les besoins de capacité de pointe pour la prise en charge des cas urgents et graves ;
- Développer des critères pour la sélection des hôpitaux dans la prise en charge des patient COVID-19 ;
- Réglementer les flux de patients dans les hôpitaux désignés pour protéger à la fois les agents de santé et les autres patients ;
- Reporter progressivement toutes les chirurgies électives, sauf la plus urgente, et réutiliser en interne l'espace et le personnel ;
- Accélérer la sortie et définir des critères plus stricts pour les admissions dans les services de santé essentiels afin de créer une capacité de pointe supplémentaire pour les patients COVID-19 ;

- ❖ Optimiser les plates-formes actuelles et alternatives de prestation de services pour les services de santé essentiels : développer des solutions de travail à distance, rendre dynamique les programmes d'hospitalisation à domicile et faire évoluer rapidement les stratégies de cybersanté existantes ;
- ❖ Acheter ou acquérir d'une autre manière une capacité supplémentaire auprès du secteur privé national de la santé ;
- ❖ Réaménager les installations non médicales - installations d'opportunité - et créer des installations médicales temporaires pour répondre à la demande de pointe.

Action stratégique 2.

- ❖ Identifier les personnels de santé disponibles pour répondre aux demandes de capacité de pointe, réutiliser et améliorer les compétences pour un déploiement rapide afin de répondre aux besoins de capacité de pointe ;
- ❖ Mobiliser un personnel de santé temporaire pour permettre une capacité de pointe ;
- ❖ Cartographier et élargir le bassin de personnel de soins critiques et intensifs ;
- ❖ Renforcer les compétences des agents de santé en première ligne de la riposte au COVID-19 ;
- ❖ Assurer la sécurité et la protection des agents de santé en première ligne de la prestation des services de santé en mettant en œuvre la communication interpersonnelle à tout moment ;
- ❖ Prendre en charge les besoins en santé mentale des travailleurs de la santé de première ligne.

Action stratégique 3.

- Assurer des approvisionnements adéquats pour faire face à une forte demande ;
- Identifier et résoudre les goulots d'étranglement de la chaîne d'approvisionnement grâce à des solutions pangouvernementales pour faire face aux pénuries et aux défis logistiques dans la fourniture de médicaments et de technologies pour la COVID-19 et les services de santé essentiels ;
- S'assurer que des mécanismes d'urgence pour l'achat, l'enregistrement et la gestion précise des stocks sont en place ;
- Assurez-vous que les produits sont conformes aux spécifications techniques ;
- Définir des critères d'utilisation de fournitures particulièrement rares et promouvoir leur application.

Action stratégique 4.

- Mettre en place des systèmes pour gérer et aligner les politiques afin de répondre à la flambée de la demande ;
- Planifier et définir clairement la chaîne de commandement aux niveaux national, régional et institutionnel pour activer la capacité de pointe ;
- Développer des dispositifs de gestion interne au niveau des établissements ;
- Ajuster rapidement les modalités d'achat pour permettre l'activation de la capacité de pointe ;
- Activer la capacité de pointe pour la génération, l'approbation et le déploiement de toute preuve essentielle pour guider la gestion clinique ;
- Aider les prestataires à ajuster l'établissement des priorités au milieu de décisions difficiles.

f. Revue historique de la riposte contre la COVID-19 au Sénégal

⇒ Phase préparatoire

Déjà au 1er mars avant la confirmation du premier cas au Sénégal, un dispositif de screening a été mis en place au niveau des frontières terrestres, maritimes et aéroportuaires. Une analyse de la situation faite en utilisant une liste de contrôle fournie par l'organisation mondiale de la santé, sous la forme d'une auto-évaluation, a identifié 45 districts prioritaires pour la préparation à la COVID-19 sur les 79 que compte le pays [41].

Au niveau national, l'institut Pasteur est le laboratoire de référence pour le diagnostic biologique, agréé par l'OMS. Cependant en cas de flambée de l'épidémie, d'autres laboratoires comme celui de l'IRESSEF, le laboratoire national de santé publique, les laboratoires des hôpitaux publics ainsi que certains laboratoires privés pourront être mis à contribution.

En effet, au Sénégal, dès lors que cette pandémie continue de se propager, il est essentiel que les communautés prennent des mesures visant à éviter la transmission du virus et à réduire les impacts de la pandémie ; et qu'elles soutiennent les mesures de lutte contre celle-ci. C'est dans ce contexte que le Gouvernement du Sénégal (GdS) a élaboré un Plan de Contingence (PC) pour renforcer les capacités du pays à faire face à l'épidémie du Coronavirus [48].

Ce plan est bâti autour de quatre (4) scénarii :

- Scénario 1 : Absence de cas, risque probable ;
- Scénario 2 : Le pays a un ou plusieurs cas importés ou locaux (cas sporadiques) ;
- Scénario 3 : Le pays a un cluster de cas localisé dans le temps et géographiquement et/ou lié à une source d'exposition commune (clusters) ;
- Scénario 4 : Le pays est confronté à plusieurs foyers épidémiques liés à une transmission locale (transmission communautaire) :
  - 4a -Début de transmission communautaire, les capacités de réponse sanitaires ne sont pas encore dépassées ;
  - 4b -Transmission communautaire importante avec des capacités de réponse sanitaires dépassées.

Tout en se concentrant sur l'extension et le renforcement de capacité du gouvernement à répondre à la pandémie de la COVID-19, le plan de riposte du GdS comporte les principales priorités stratégiques suivantes :

- Renforcer la capacité de surveillance pour la détection précoce des cas ;
- Accroître la capacité d'isoler rapidement et de fournir des soins optimisés aux personnes suspectées ou confirmées d'être atteintes de COVID-19 ;
- Mettre en œuvre des mesures optimales de contrôle de l'infection dans les établissements de santé et au sein des communautés ;
- Sensibiliser les communautés et leur permettre de prendre des décisions éclairées grâce à la communication sur les risques et à l'engagement communautaire ;
- Renforcer la coordination des opérations de préparation et de réponse aux niveaux national et frontalier.

Le plan COVID-19 du Sénégal approuvé par le Ministère de la Santé et de l'Action sociale (le 17 mars 2020) comporte trois (3) composantes :

⇒ ***Composante 1 :*** Réponse d'urgence à la COVID-19 articulée autour de trois (3) sous composantes :

- Détection des cas, confirmation, recherche des contacts, enregistrement et notification ;
- Renforcement du système de santé ;
- Soutien social et financier aux ménages.

C'est dans le cadre de cette composante que le Ministère de la Santé et de l'Action Sociale (MSAS) renforcera ses capacités à prévenir, à détecter et à traiter les différents cas. Il permettra au pays de mobiliser une capacité de réponse d'urgence grâce à des agents de santé de première ligne formés et bien équipés. Les interventions prévues à travers cette composante sont complémentaires au projet (Regional Disease Surveillance Systems Enhancement) REDISSE I –Sénégal puisqu'elles se concentreront principalement sur la recherche de contacts, les tests et la communication sur les risques liés à l'épidémie [48].

⇒ ***Composante 2 :*** Engagement communautaire et communication sur les risques désagrégés en deux (2) sous composantes :

- Engagement communautaire pour la prévention ;
- Changement de comportement global et communication sur les risques.

Cette composante soutiendra les activités qui assureront une communication efficace sur les risques et l'engagement de la communauté pour sensibiliser le public à la prévention et au contrôle de la COVID-19 dans la population générale.

⇒ ***Composante 3 :*** Gestion et suivi de la mise en œuvre. Cette composante vise le renforcement des structures publiques de coordination et de gestion du projet, y compris les entités centrales et locales (décentralisées) de coordination des activités, la gestion financière et la passation des marchés.

Matrice de réaction rapide

Cette matrice présente de manière succincte les actions à entreprendre [48], [49], [47].

Tableau 1 : Répartition des activités du scénario des épidémies.

N°	**Activités**	**Responsables**
1	***Analyse situationnelle*** (Evaluer les besoins)	MSAS, MINT
2	Mise en place d'un comité de ***coordination*** et ***planification***	MSAS, MINT, MEA, partenaires
3	Mobilisation des ***ressources*** (fonds nécessaires d'interventions, matériel, le personnel)	MSAS, MINT, MFB, MFA, Ministère de la famille, et partenaires
4	***Surveillance épidémiologique*** *:* Mise en place d'un système de notification des cas pour la surveillance épidémiologique, La prise des mesures légales pour combattre l'épidémie (notamment le contrôle de la vente des denrées alimentaires, restaurants, interdictions éventuelles de certaines organisations, etc.)	MSAS, MINT, Ministère des forces de l'armée et partenaires
5	***Réorganisation des services de santé*** pour assurer la ***prise en charge des cas***	MSAS, MINT et partenaires
6	***Prévention et contrôle de l'infection (PCI)*** Procéder à des activités de prospection et de désinfection des lieux possibles de contamination, Gestion des déchets	Service national de l'hygiène publique, ONAS et partenaires

7	***Communication sur les risques et l'engagement communautaire (CREC)*** Organisation de campagne d'information et de sensibilisation des populations en utilisant diverses stratégies	MINT, MCC, MDC et partenaires
8	***Continuité des services de santé*** continuité des services de Santé reproductive, maternelle, néonatale, infantile, des adolescents (SRMNIA) et de nutrition	MSAS, MINT
9	***Evaluation des besoins urgents :*** vivres, assainissement, hygiène, médicaments	MSAS, MINT, ONAS, MDC, Ministère de la famille
10	***Mise en place des sites*** de prise en charge ou centres de traitement temporaires	Comité de crise
11	***Enquête de salubrité*** du milieu	MSAS, MSP, ONAS, SDE
12	Recherche ***et traitement des sources de contamination***	MSAS, MINT, MCC, ONAS, SDE
13	Assurer la ***sécurité des biens et des personnes*** au niveau des zones touchées	MINT, MFA
14	Faire ***appel à l'aide nationale et internationale*** (implication agences de bienfaisance, personnes et institutions locales et internationales)	MINT, MSAS et partenaires
15	**Evaluation des actions** entreprises	Comité de crise

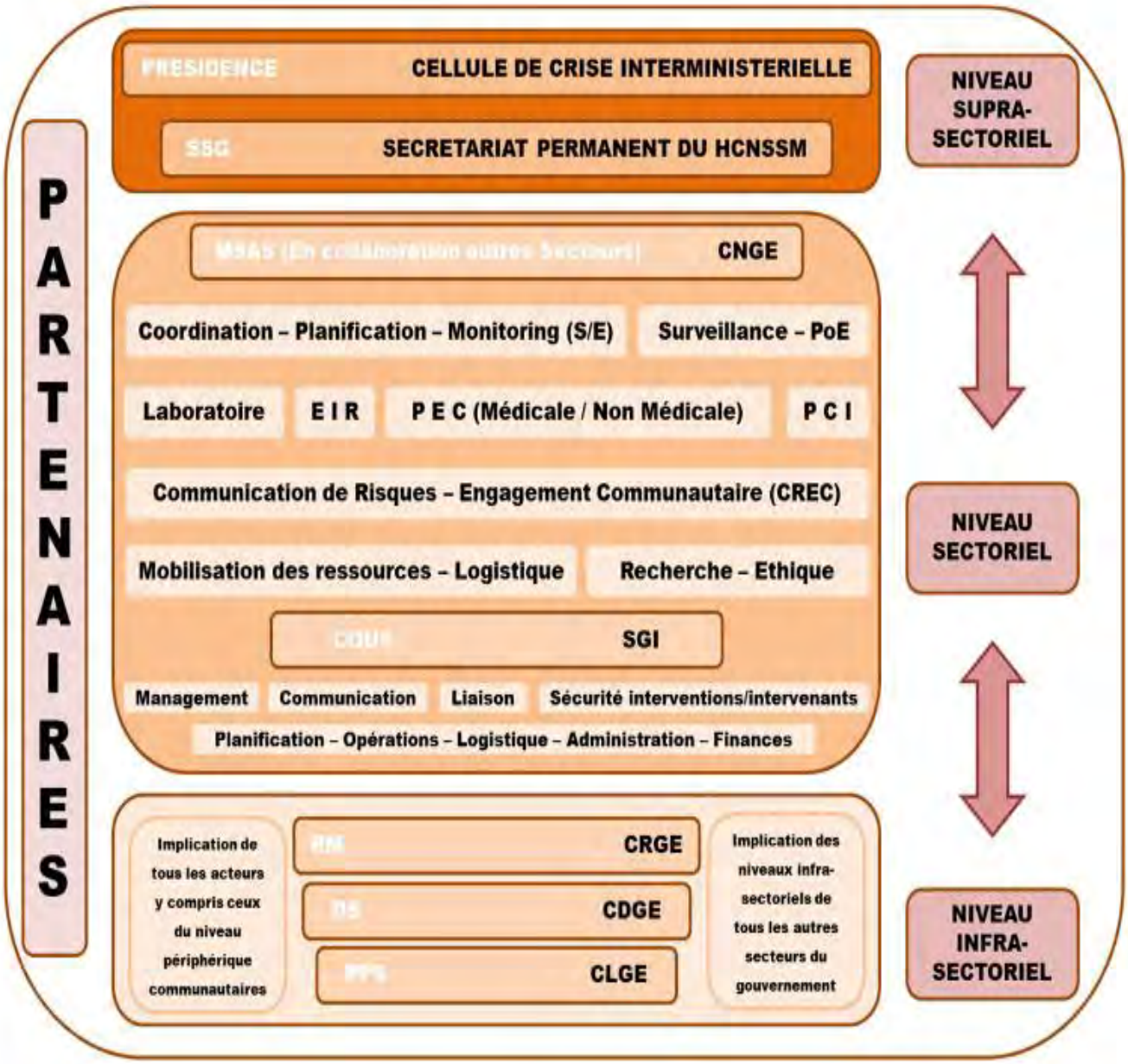


Figure 1 : Présentation du cadre conceptuelle de l'organisation du CNGE au Sénégal en 2020.

Source : Rapport de la Revue Intra-Action (RIA) Nationale (COVID-19) au Sénégal [41].

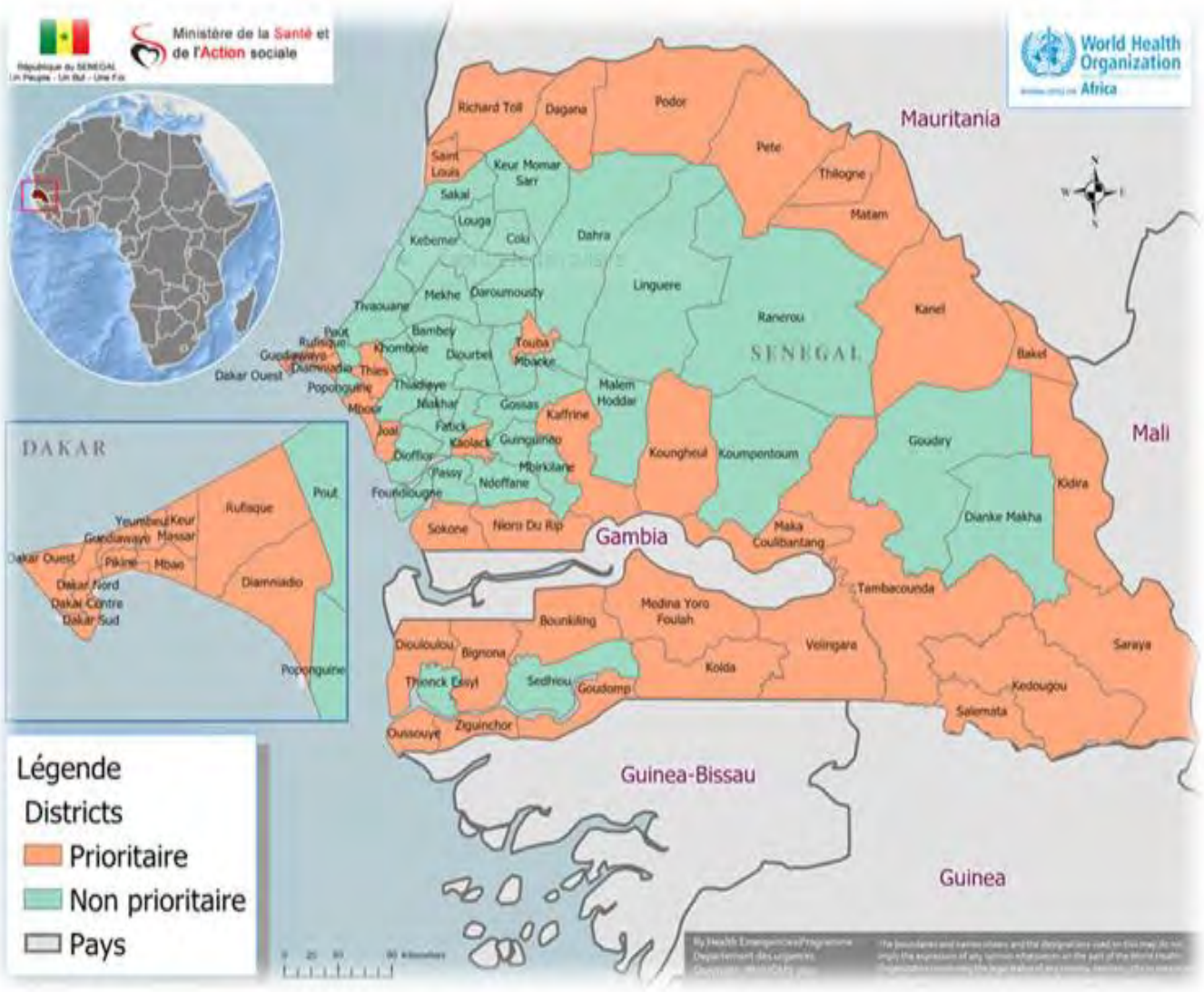


Figure 2 : Représentation des Districts Sanitaires prioritaires du Sénégal dans le contexte de COVID-19 en 2020.

Source : Rapport de la Revue Intra-Action (RIA) Nationale (COVID-19) au Sénégal [41].

Ainsi le Système de santé sénégalais obéit à une approche « One Health» dès lors qu'il y'a eu beaucoup d'efforts en rendant de plus en plus effective l'approche multisectorielle dans la gestion de la santé des communautés [41], [50]. Dans ce sens la gestion des points d'entrée (PoE) en est l'exemple. En effet les points d'entrée sont gérés par le Ministère de l'intérieur (MINT) de concert avec les forces de défense et de sécurité (FSD). L'aspect transversal de la santé intègre le MSAS dans cette gestion pour un renforcement du dispositif de lutte contre les épidémies et maladies à potentiel épidémique pour une meilleure santé aux frontières du Sénégal. Dans le cadre du Règlement Sanitaire International (RSI), seuls trois (03) PoE sont officiellement désignés à l'OMS et ceci depuis le 30 novembre 2019.

Répartition des activités par commission

- *CommissionCoordination-Planification-Monitoring-Recherche-Ethique*
  - Conseil national de Sécurité ;
  - Réunion de sécurité régionale ;
  - Procédure de routine en relation avec DAGE et DIEM ;
  - Existence de centre opérationnel de gestion inter ministérielle des crises (COGIC) ;
  - Elaboration des plans d'action des districts et régions ;
  - Plans blancs des établissements publics de santé (EPS).

- *Commission Surveillance-Point d'entrée-EIR-Laboratoire*
  - Mise en place des réactifs ;
  - Mise en place de la cellule d'alerte ;
  - Formation des Equipes mobiles d'Intervention et de Soutien ;
  - Formation des ECR/ECD de Dakar sur la COVID ;
  - Formation sur les risques sanitaires du personnel de la DPA ;
  - Elaboration de deux guides de formation pour les EMIS ;
  - Plan de formation pour les EMIS au niveau des régions ;
  - Elaboration des PON à L'AIBD ;
  - Exercices de simulation sur les PON à AIBD ;
  - Elaboration du guide de formation des EMIS.

- *Commission Prise en charge médicale, psychosociale et PCI*
  - Formations étagées (ECR-ECD) sur l'habillage/déshabillage, la désinfection ;
  - Formation GEMP (Bonne pratique de gestion des urgences) ;
  - Atelier d'orientation sur la maladie ;
  - Exercices de simulation ;
  - Identification d'autres centres de traitement des épidémies (CTE) ;
  - Réunions d'évaluation au besoin avec l'OMS/CNGE ;
  - Mises aux normes des CTE préexistants ;
  - Réunions de Coordination ;
  - Réunions avec partenaires techniques et financiers (PTF) ;
  - Mise en place des services psychosociaux au niveau national et régional ;
  - Participation aux réunions du CNGE ;
  - Elaboration PON COVID 19.

- *Commission Mobilisation des Ressources*
  - Notification de postes vacants pour appel à candidature ;
  - Recrutement selon les procédures de la direction des ressources humaines (DRH) ;
  - Nomination des comptables matières ;
  - Recrutement personnel contractuel ;
  - Acquisition médicaments matériels ;
  - Pré positionnement d'équipements au niveau des 45 DS prioritaires issus de l'évaluation selon l'étude de l'OMS.

- *Commission Communication sur les Risques et Engagement Communautaire (CREC)*
  - Cartographie des districts à risque ;
  - Orientation des acteurs de la communication ;
  - Formation des Comités de veille et d'alerte communautaire (CVAC) Formation des ECD/R sur la surveillance communautaire ;
  - Orientation des leaders religieux et coutumiers ;
  - Activités d'information de masse ;
  - Elaboration d'un bulletin de rétro-information et de la surveillance ;
  - Orientation et formation des différents secteurs ;
  - Mise en place d'un réseau téléphonique pour la surveillance épidémiologique ;
  - Renforcement de capacité au niveau communautaire ;
  - Formation des Infirmiers Chefs de Poste et Sage-Femme d'Etat sur les Comités de veille et d'alerte communautaire intégrés (CVACi) ;

- Renforcement de dispositifs de veille et de riposte, plaidoyer et sensibilisation ;
- Organisation de caravanes de sensibilisation Covid-19 ;
- Formation des formateurs sur la CREC ;
- Harmonisation de la communication externe ;
- Utilisation des réseaux sociaux pour le partage des messages clés sur la COVID ;
- Capacitation du personnel de santé ;
- Utilisation des crieurs publics pour la communication ;
- Campagne d'affichage et de sensibilisation sur la COVID ;
- Orientation des chefs de villages frontaliers sur la gestion de la COVID ;
- Mise en place d'une plateforme digitale par réseau des acteurs communautaires ;
- Formation des acteurs de presse, acteurs communautaires, de la croix rouge ;
- Campagne de distribution de kits de lavage des mains ;
- Orientation des praticiens de la médecine traditionnelle, des journalistes ;
- Elaboration du plan d'engagement communautaire ;
- Orientation des collectivités territoriales ;
- Contractualisation avec les OCB et CVACi ;
- Visites multisectorielles du dispositif de riposte avec focus aux frontières ;
- Emissions radio et télévision sur la COVID ;
- Elaboration des fiches techniques sur la COVID ;
- Formation des BREIPS sur la communication de crise organisée par la COUS ;

- Affichage des messages de sensibilisation au niveau des grands points de rassemblement ;
- Orientation des journalistes ;
- Orientation des téléopérateurs de numéro vert du SNEIPS ;
- Caravane de sensibilisation sur la prévention de la COVID ;
- Orientation des ACPP sur la COVID.

Réunion du Comité national de gestion des épidémies (CNGE)

L'épidémie du Coronavirus s'est déclarée en Chine en fin décembre 2019. Très vite, des cas confirmés d'infection à la COVID-19 ont été rapportés en dehors de la Chine, notamment en Thaïlande, au Japon et en République de Corée. Face à cette situation et la déclaration de l'épidémie comme Urgence de Santé Publique de Portée Internationale, le Comité National de Gestion des Épidémies (CNGE) a tenu sa première réunion extraordinaire le 06 janvier 2020 et a décidé de mettre en place un plan de préparation à la réponse en cas d'épidémie due au coronavirus, conformément au Règlement Sanitaire International (RSI) (2005). En dehors des réunions extraordinaires, les réunions du CNGE sont hebdomadaires. Le Sénégal a notifié le 02 mars 2020 un premier cas de COVID -19 à partir d'un point d'entrée aérien (AIBD). Les premiers cas de COVID-19 enregistrés au Sénégal ont été importés. C'est à partir du cinquième cas que la transmission locale s'est installée. Suite à la progression du nombre de cas confirmés, importés de plusieurs pays et des cas de transmission locale, le Sénégal a pris les premières mesures de fermeture des voies aériennes, maritimes et terrestres, l'interdiction des manifestations publiques limitant la propagation de l'épidémie dans le cadre de la coordination du CNGE organisé en commissions [41].

Toujours dans le cadre de la gestion de la pandémie COVID-19, après la priorisation des districts du système de santé, le CNGE assure la coordination stratégique au niveau national avec des démembrements au niveau décentralisé :

- ❖ Régions : Comités Régionaux de Gestion des Epidémies (CRGE) ;
- ❖ Départements : Comités Départementaux de Gestion des Epidémies (CDGE) ;
- ❖ Arrondissements : Comités Locaux de Gestion des Epidémies (CLGE) ;

Dans le cadre du suivi-évaluation de la riposte face à la COVID-19, le Comité National de Gestion des Epidémies (CNGE), à travers sa Commission Coordination-Planification-Monitoring, a organisé de concert avec le Point Focal National du Règlement Sanitaire International (PFN-RSI), avec l'appui technique et financier des partenaires (PTF), une Revue Intra Action (RIA) nationale de la lutte contre la pandémie liée à la COVID-19 au Sénégal du 15 au 19 Septembre 2020.

⇒ Phase de riposte

Evolution des principaux évènements dans la riposte

Dès la confirmation du premier cas le 02 mars 2020, des activités (avec des mesures barrières) ont été mises en place [23], [41], [50] :

- Activation du COUS, le 02 mars 2020 ;
- Confection des cartes pour le suivi journalier de la répartition des cas de Covid-19, le 03 mars 2020 ;
- Démarrage de la prise en charge psycho-sociale des patients testés positifs, le 03 mars 2020 ;
- Formation des formateurs sur la gestion Covid-19, le 06 mars 2020 ;

Vers mi-mars :

- Formation des formateurs, de tout le personnel de SAMU sur la gestion de la Covid-19, le 15 mars 2020 ;
- Démarrage de campagnes de visite à domicile sur l'étendue du territoire national, le 15 mars 2020 ;
- Fermetures des écoles, des parcs, réserves et POE, le 14 mars 2020 ;
- Elaboration et validation d'un plan de communication Covid-19, le 12 mars 2020 ;
- Annulation de DAAKA de Médina Gounass, le 14 mars 2020 ;
- Interdiction de l'escale des navires de croisière au port de Dakar, le 14 mars 2020 ;
- Introduction du protocole Hydroxychloroquine/Azitromycine, le 19 mars 2020 ;
- Orientation des médias communautaires, le 20 mars 2020 ;
- Fermeture des frontières aériennes, terrestres et maritimes, le 20 mars 2020 ;
- Formation des forces de défense et de sécurité sur la COVID, le 22 mars 2020 ;

Vers fin mars :

- Arrêté portant interdiction temporaire de circuler, le 24 mars 2020 ;
- Mise en place des patrouilles mixtes des FDS, le 28 mars 2020 ;
- Interdiction de débarquement de marins sénégalais, le 26 mars 2020 ;
- Démarrage effectif de diagnostic de Covid-19 au niveau d'IRESSEF, le 30 mars 2020 ;
- Mise en place de cellule régionale d'appui psycho-social, le 28 mars 2020 ;
- Enregistrement du premier décès, le 31 mars 2020 ;

En avril :

- Orientation des personnes ressources sur la Communication, les Risques et l'Engagement Communautaire, le 1er avril 2020 ;
- Adoption des normes sénégalaises pour les masques barrières, les gels et solutions hydro alcooliques, le 1er avril 2020 ;
- Formation en PCI et gestion des cas de Covid-19, le 1er avril 2020 ;
- Orientation de praticiens de la médecine traditionnelle sur la Covid-19, le 1er avril 2020 ;
- Arrêté de suspension temporaire des autorisations spéciales de circuler, le 07 avril 2020 ;
- Port du masque obligatoire, le 20 avril 2020 ;
- Stratégie de gestion des cas confirmés de Covid-19 issus de la transmission communautaire, le 27 avril 2020 ;

En mai :

- Mise en place de la stratégie de prise en charge extrahospitalière, le 02 mai 2020 ;
- Message du Président de la République pour l'allègement des mesures, le 11 mai 2020 ;
- Dotation de dispositifs de lavage des mains au niveau des mosquées et écoles, le 15 mai 2020 ;
- Suspension de la surveillance au niveau de toutes les régions, le 18 mai 2020 ;
- Décision de suivre les contacts à domicile, le 15 mai 2020 ;
- Guide du protocole pour la prise en charge des cas graves, le 29 mai 2020 ;
- Stratégie d'engagement communautaire avec les socio-anthropologues dans la région de Dakar, le 20 mai 2020 ;

- Orientation des acteurs communautaires sur la Covid-19 ;
- Autorisation des vols spéciaux de rapatriement de nationaux avec tests obligatoire à l'arrivée, le 20 mai 2020 ;
- Supervision de la surveillance épidémiologique dans toutes les régions, le 19 mai 2020 ;

En juin :

- Orientation des acteurs communautaires sur la Covid-19, le 12 juin 2020 ;
- Elaboration des PON sur la prise en charge des cas simples à domicile, le 15 juin 2020 ;
- Mise en place de caravanes de sensibilisation au niveau des districts, le 15 juin 2020 ;
- Tenue des ateliers d'orientation et d'implication des praticiens de la médecine traditionnelle dans la riposte et la surveillance communautaire contre la Covid-19 avec l'ANRS, le 22 juin 2020 ;
- Supervision nationale des POE, le 24 juin 2020 ;
- Ouverture des écoles pour les classes d'examens, le 24 juin 2020 ;
- Organisation d'activités de communication de proximité dans les gares routières et les points de vente de moutons, le 15 juin 2020 ;
- Formation du secteur privé de la santé sur la Covid-19, le 15 juin 2020 ;
- Démarrage des tests des voyageurs sortant, le 13 juin 2020 ;
- Levée de l'état d'urgence sanitaire et du couvre-feu, le 29 juin 2020 ;

En juillet

- Evaluation de l'impact de la Covid-19 sur les programmes de santé, le 05 juillet 2020 ;
- Ouverture du centre de traitement épidémiologique de Matam, le 1er juillet 2020 ;
- Début de la stratégie de prise en charge à domicile des cas simples, le 09 juillet 2020 ;
- Mise en place du laboratoire de Kédougou, le 14 juillet 2020 ;
- Elaboration des plans régionaux CREC, le 15 juillet 2020 ;
- Formation des journalistes sur les aspects psycho-sociaux de la Covid-19, le 22 juillet 2020 ;
- Formation des prestataires de soins en continue, le 20 juillet 2020 ;
- Levée de l'interdiction de la circulation entre les frontières pour le bétail, le 16 juillet 2020 ;
- Réouverture de l'aéroport, le 15 juillet 2020 ;
- Mise en place du laboratoire de Matam, le 20 juillet 2020 ;
- PON voyageurs en transit, mise à jour PON décès, PON milieu carcéral, PON tabaski, le 22 juillet 2020 ;
- Mise en place du laboratoire de Richard Toll, le 26 juillet 2020 ;
- Installation de 20 comités de crise dans les zones rouges à Yoff, le 30 juillet 2020 ;
- Installation et démarrage des tests à l'AIBD par l'IRESSEF, le 31 juillet 2020 ;

En août

- Détection de 27 cas positifs venant de la Sierra-Léone dans un seul vol, le 06 août 2020 ;
- Organisation des formateurs sur la prise en charge psycho-sociale au niveau communautaire, le 05 août 2020 ;
- Caravane de sensibilisation au niveau district, le 12 août 2020 ;
- Activités de formation en PCI, le 15 août 2020 ;
- Désinfection des mosquées pour les préparatifs de la Tabaski, le 15 août 2020 ;
- Encadrement des activités d'inhumation des décès Covid-19, le 15 août 2020 ;
- Désinfection et pré-positionnement PCI dans les écoles, le 15 août 2020 ;
- Supervision nationale des POE, le 31 août 2020.

La coordination de la riposte au Sénégal

Le CNGE sera responsable de la coordination globale de la mise en œuvre et du suivi du Projet d'intervention COVID-19 financé par la Banque mondiale. A cet effet, il fournira des orientations stratégiques et assurera la coordination pour la mise en œuvre globale du projet. Ce comité est présidé par le MSAS et regroupe les représentants des ministères sectoriels, des agences des Nations Unies, du Conseil de la recherche médicale, des ministères, des Organisations Non Gouvernementales, du Groupe de la Banque mondiale et d'autres partenaires.

Au niveau décentralisé, à l'instar du CNGE ; les CRGE, les CDGE et les CLGE sous la direction des autorités administratives (respectivement les Gouverneurs, les Préfets et les Sous-préfets) assureront la coordination décentralisée du Projet d'intervention COVID-19 respectivement au niveau régional, départemental et arrondissement [41].

Les CNGE, CRGE et CDGE seront appuyés par entités suivantes dans l'opérationnalisation du Plan de Mobilisation des Parties Prenantes [48] :

- Les collectivités territoriales ;
- Les organisations et relais communautaires ;
- Les communicateurs traditionnels ;
- Les organisations de la société civile ;
- Les autorités religieuses et les leaders d'opinion ;
- Les médias et les groupes d'intérêt associés, y compris les médias parlés, écrits et audiovisuels ainsi que leurs associations ;
- Les acteurs politiques, les artistes, les sportifs, etc. ;
- Le Secteur privé national ;
- Les partenaires de développement ;
- Le grand public.

Singulièrement, le projet engagera les professionnels de la communication aux fins d'optimiser leur rôle dans la gestion de la pandémie à la COVID-19. A ce titre, ils auront la responsabilité d'aider les organes étatiques en charge de gestion à acquérir une bonne compréhension des risques réels encourus en matière de communication et à se doter des meilleures stratégies et outils pour assurer une communication optimale avec l'ensemble des parties prenantes.

g. Les déterminants de la pandémie de COVID-19

Pour que la santé de la population s'améliore, agir sur les individus en matière d'adoption de modes de vie sains ne suffit donc pas, il faut que tous les secteurs de la société collaborent de façon durable sur les facteurs qui déterminent l'environnement socioéconomique et physique des individus et, ultimement, sur les grandes orientations qui façonnent la société.

Les premiers résultats démontrent que la COVID-19 impose un fardeau social et économique inégal à l'échelle internationale [52].

Les déterminants sociaux de la santé, comme le sexe, le statut socio-économique, la race ou l'ethnicité, la profession, l'origine ethnique, l'itinérance et l'incarcération, jouent un rôle important dans le risque d'infection par la COVID-19, en particulier lorsque ces déterminants limitent la capacité à maintenir une distanciation physique.

Les inégalités sociales existantes en matière de santé augmentent le risque de résultats graves liés à la COVID-19 en raison d'une prévalence accrue de problèmes de santé sous-jacents ou d'un accès réduit aux soins de santé [40], [43], [45], [46]. Nous avons les déterminants suivants :

- ❖ Les déterminants sociaux :
    - Inégalités raciales et ethniques liées aux résultats de la COVID-19 ;
    - Sexe et genre : à l'échelle internationale, les données préliminaires indiquent un nombre à peu près égal de cas de COVID-19 chez les hommes et les femmes, mais révèlent des taux d'hospitalisation et de mortalité plus élevés chez les hommes ;
    - Quartiers défavorisés et concentration ethnique : un pourcentage plus élevé de tests de dépistage positifs confirmés de COVID-19 a été observé dans les quintiles des quartiers présentant la plus forte concentration ethnique.

Les taux de mortalité liés à la COVID-19 étaient systématiquement plus élevés dans les comtés les plus défavorisés que dans les comtés les moins défavorisés ;

- Éclosions de COVID-19 et refuges : Les refuges sont souvent surpeuplés et limitent les possibilités d'hygiène et de distanciation physique ;
- Éclosions de COVID-19 et établissements correctionnels : Les personnes incarcérées ont des mouvements limités dans des espaces surpeuplés et confinés, avec des possibilités réduites de distanciation physique et d'hygiène ;
- Emplois dans les services essentiels. Les travailleurs jugés essentiels peuvent être exposés à un risque accru d'infection par la COVID-19, en particulier s'ils ne peuvent pas travailler à partir de leur domicile ou pratiquer la distanciation physique et n'ont pas accès à des équipements de protection individuelle ;
- Emplois précaires : les travailleurs peu qualifiés (par exemple : les agents de sécurité ; les chauffeurs de taxi…).

❖ Les déterminants socio-économiques : La pauvreté, le chômage, multiparité, la promiscuité [52] ;

❖ Les déterminants migratoires : le voyage, la migration ;

❖ Les déterminants de santé : La couverture sanitaire universelle est un score de 0 à 100 élaboré par l'OMS provenant de la moyenne de 14 indicateurs des services de santé (santé maternelle, des nourrissons, maladies infectieuses, non transmissibles, capacité et accès aux systèmes de santé), la proportion de personnes âgées (plus de 65 ans) et la densité populationnelle, la malnutrition, le surpoids.

❖ Les déterminants environnementaux : la température et les précipitations moyennées pourraient être liés à la Covid-19.

III. MODELE THEORIQUE ET CADRE CONCEPTUEL

3.1 Modèle théorique

Le modèle de base épidémiologique considère le nombre de personnes infectées mais aussi le nombre de personnes pas encore atteintes (sensibles) et le nombre de personnes guéries (rétablies) : leur nombre progresse selon la contagiosité de la maladie et selon la part de la population encore sensible, ainsi que celle rétablie. On parle de modèle SIR (sensibles, infectés, recovered ou guéris).

Le modèle SIR décrit l'évolution dans le temps du nombre de personnes dans chaque compartiment et part du schéma simplifié suivant : un individu est d'abord sain (S) ; il est infecté (I) avec une probabilité β, représentant le taux de transmission de la maladie d'une personne infectée à une personne saine ; enfin (R), il guérit (Rétablis, Recovered en anglais), avec la probabilité γ, représentant le taux de guérison, c'est-à-dire l'inverse de la durée moyenne des symptômes.

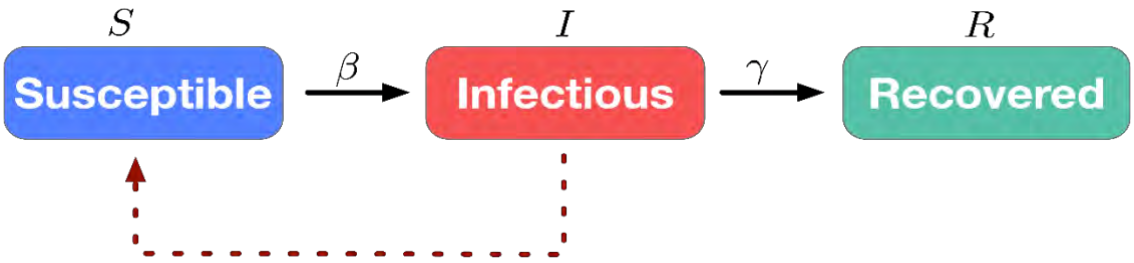


Figure 3 : Représentation schématique d'un modèle de base SIR avec ses trois compartiments.

(source: UCLA, Statistical Machine Learning Lab, April 6, 2020).

Le taux de reproduction de base R0 représente la contagiosité de l'épidémie : combien de personnes sont infectées à partir d'une personne infectée unique ; il est directement lié au taux de contact et au taux de guérison.

Des connaissances et des hypothèses sur l'épidémie servent à élaborer des modèles épidémiologiques.

Les prévisions sont ainsi des simulations construites à partir d'hypothèses et des connaissances sur l'épidémie traduites en modèles mathématiques.

Les modèles sont ajustés pour que leurs prédictions soient cohérentes avec les données de terrain (nombre de décès, nombre de malades… par exemple) ; leurs validités sont donc étroitement liées à la pertinence des hypothèses sur lesquelles ils sont bâtis ; à la fiabilité et à la richesse des données disponibles.

3.2 Modèle conceptuel

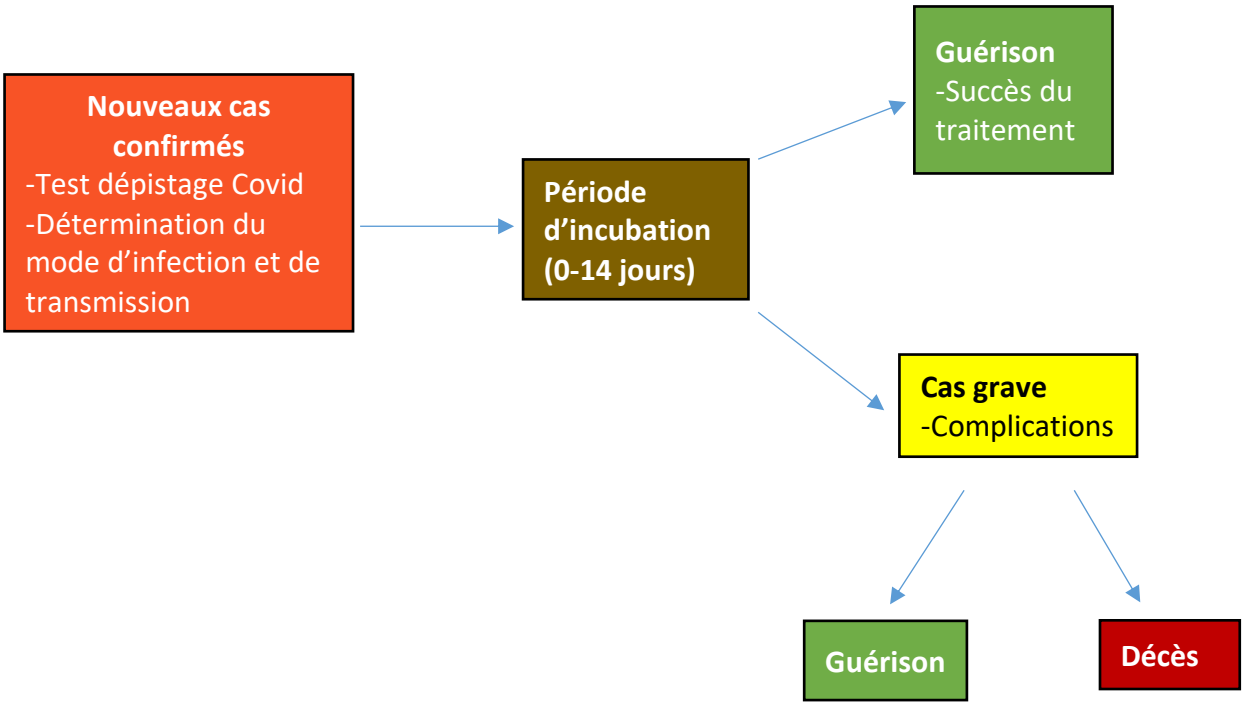


Figure 4 : Cadre conceptuel de notre étude

Afin de mieux cerner la propagation de l'épidémie, nous avons développé un modèle à compartiments. Schématiquement, notre modèle suppose qu'à un instant donné, chaque individu peut être rangé dans l'une des catégories suivantes :

- Nouveaux cas confirmés : Personnes testées positives à Covid-19 ;
- Période d'incubation : elle va de 0 à 14 jours, c'est le temps entre la contagion et l'apparition de symptômes de la Covid-19 ;
- Les malades peuvent guérir facilement de la Covid-19 ou il peut y avoir aussi des complications (cas graves). Ces cas graves peuvent guérir de la maladie ou en être décédés après être passés en réanimation.

IV. OBJECTIFS

1. **L'objectif général** de cette étude était d'analyser l'évolution épidémiologique de la pandémie de covid-19 au Sénégal.

2. Les **objectifs spécifiques** étaient de :

   Décrire les facteurs qui influencent le profil épidémiologique de la covid-19 à partir :

   - Des indicateurs de suivi, le taux de positivité, le taux d'attaque, le taux de létalité ;
   - Du modèle ARIMA, l'évolution de nouveaux cas confirmés et des cas de décès ;
   - Du modèle Prophet, la prédiction de nouveaux cas confirmés et de décès ;

   Pour répondre à la crise sanitaire provoquée par la Covid-19, des mesures exceptionnelles sont décidées en conseil des ministres en cas de catastrophe sanitaire notamment d'épidémie, mettant en péril la santé de la population. Ces mesures prises dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire prennent fin dès qu'il est mis fin à l'état d'urgence. Ces mesures doivent être proportionnées aux risques encourus.

V. CADRE DE L'ETUDE

1. Aspects géographiques

❖ Situation géographique

Le Sénégal se situe à l'avancée la plus occidentale du continent africain dans l'Océan Atlantique, au confluent de l'Europe, de l'Afrique et des Amériques, et à un carrefour de grandes routes maritimes et aériennes [35], [36].

Il est limité :

- Au Nord par la Mauritanie ;
- A l'Est par le Mali ;
- Au Sud par la Guinée et la Guinée Bissau ;
- A l'Ouest par la Gambie, et par l'Océan Atlantique sur une façade de 500 km.

SUPERFICIE : 196 722 km2

❖ Relief – Hydrographie

- Pays plat aux sols sablonneux ne dépassant pas 130 m d'altitude sauf à la frontière sud-est vers la Guinée ;
- Trois fleuves traversent le pays d'Est à l'Ouest : le Sénégal (1700 km) au nord, la Gambie (750 km) et la Casamance (300 km) au sud.

❖ **Climat – Végétation**

- Climat tropical sec caractérisé par deux saisons : une saison sèche de novembre à juin et une saison des pluies de juillet à octobre.
- Trois types de végétation : forêt au sud, savane au centre et steppe au Nord.

Les températures les plus élevées sont observées en été, pendant la saison des pluies. Les plus basses se situent au mois de janvier.

Sur le littoral la mer apporte de la fraîcheur et les températures sont de l'ordre de 16 °C à 30 °C, mais dans le centre et l'Est du pays elles peuvent atteindre 41 °C.

Figure 5 : Carte du Sénégal *(source : Géographie du Sénégal)*.

2. Aspects démographiques

Tableau 2 : Répartition de la population selon le sexe dans les régions Sanitaires du Sénégal en janvier 2020.

Rang	Région	Hommes	Femmes	Total
1	Dakar	1 899 876	1 935 143	3 835 019
2	Thiès	1 083 713	1 079 118	2 162 831
3	Diourbel	897 885	961 618	1 859 503
4	Kaolack	589 905	601 661	1 191 566
5	Saint-Louis	545 522	546 218	1 091 740
6	Louga	528 389	533 218	1 061 607
7	Fatick	447 553	453 238	900 791
8	Tambacounda	440 664	431 492	872 156
9	Kolda	415 145	406 853	821 998
10	Matam	362 505	370 361	732 866
11	Kaffrine	362 093	366 855	728 948
12	Ziguinchor	351 130	332 822	683 952
13	Sédhiou	289 437	282 662	572 099
14	Kédougou	98 561	91 952	190 513

❖ Compositions religieuses

L'Islam au Sénégal est la religion majoritaire, étant adopté par près de 95 % de la population.

Les Chrétiens représentent moins de 5 % de la population sénégalaise et sont principalement des Catholiques.

Tableau 3 : Tableau récapitulatif de la population du Sénégal en 2020 et des indicateurs socio-économiques.

Population (Projections 2020)	16 705 608	
	Population totale des femmes	8 391 358
	Population totale des hommes	8 314 250
	Superficie (km2)	196 712
	Densité (Nbre d'habitants/km2) en 2020	85
	Age moyen de la population	19
	Taux synthétique de fécondité	4,93
	Age moyen de procréation	30,1
	Taux brut de natalité (‰)	36,5‰
	Taux global de fécondité (%)	152‰
	Taux brut de mortalité (‰)	6,8‰
	Espérance de vie à la naissance	67,4 ans
	Proportion de célibataires (2013)	43%
	Proportion de polygames (2013)	35,2%
	Capitale	Dakar

3. Aspects sanitaires

Le système de santé au Sénégal

Le système de santé sénégalais est organisé selon une structure pyramidale à trois niveaux : central, intermédiaire et périphérique. Le niveau central correspond au sommet de la pyramide. On y retrouve les services ministériels et les centres hospitaliers universitaires. Le niveau intermédiaire fait référence à la région médicale et aux centres hospitaliers régionaux. La base de la structure pyramidale est constituée par le district sanitaire dans lequel se retrouvent les postes de santé et les centres de santé.

Au total, le Sénégal comporte, 14 régions sanitaires, 79 districts sanitaires et 29 hôpitaux [37].

Au sein de la Direction de la planification, de la recherche et des statistiques se trouve la Division du Système d'information sanitaire et sociale en charge de la gestion du système national d'information sanitaire et sociale. Le Ministère de la Santé et de l'Action Sociale assure la bonne fonctionnalité et l'efficacité dans l'articulation de ces trois niveaux pour une fourniture de services de santé de qualité.

La politique de santé du Sénégal est définie dans le Plan National de Développement Sanitaire (PNDS). La politique sanitaire du Sénégal, comme dans la plupart des pays africains, est basée sur les soins de santé primaires définis en 1978 et renforcés en 1987 avec la mise en place de la politique de recouvrement des coûts, communément appelée Initiative de Bamako.

Après avoir enregistré son premier cas de coronavirus, le Ministère de la Santé et de l'Action Sociale a activé le 2 mars 2020 le Centre des Opérations d'Urgence Sanitaire. Un système de gestion des incidents a été mis en place et un gestionnaire d'incident a été désigné. Ce système de gestion est chargé de :

- Conduire en urgence les opérations pour interrompre rapidement la transmission de la maladie et prévenir la propagation de l'épidémie dans les autres régions du pays ;
- Coordonner les activités de surveillance pour identifier les cas et stopper la transmission ;
- Fournir le cadre, le concept, les outils d'analyse et de rapportage pour la surveillance et le laboratoire ;
- Conduire et coordonner les activités de communication, éducation pour la santé dans le but de réduire le risque dans la population afin d'arrêter la transmission ;
- Identifier et recommander les mesures pour améliorer la sécurité et la santé des communautés à travers le pays ;
- Tenir informés les autorités sur l'évolution de l'épidémie.

VI. METHODOLOGIE

1. Type et période d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive et analytique des séries chronologiques (temporelles) allant du 02 mars au 31 août 2020.

2. Population d'étude

Notre population d'étude concernait les personnes testées pour la Covid-19 quel que soit les résultats (Positif ou négatif).

3. Critères d'inclusion

Notre étude incluait les individus dépistés, ayant des données validées, disponibles sur les sites internet et dans les documents certifiés du Ministère de la santé et de l'OMS.

4. Principaux critères de jugement

Il est représenté par l'exploitation des documents officiels permettant de mesurer les nouveaux cas confirmés et les nouveaux cas de décès durant la période d'étude.

5. Collecte des données

C'était une collecte documentaire d'informations issues :

- De bulletins épidémiologiques Covid-19 publiés sur le site officiel du ministère de la santé ;
- Des communiqués de presse faits par le ministère de la santé ;
- Des données publiées sur les sites internet Covid-19 de l'OMS ;
- Des données publiées sur le site www.sante.gouv.sn

6. Définitions opérationnelles

❖ Cas actifs de Covid-19

Personne dont l'infection au coronavirus causant la COVID-19 a été confirmée en laboratoire à l'aide d'un test validé d'amplification d'acide nucléique (par exemple analyse PCR en temps réel ou séquençage d'acide nucléique) sur au moins une cible génomique spécifique. La confirmation en laboratoire est réalisée dans des laboratoires de référence [12], [21].

Ou

Toute personne, symptomatique ou non, avec un résultat biologique confirmant l'infection par le SARS-CoV-2, par RT-PCR ou par sérologie dans le cadre d'un diagnostic [15], [14].

❖ **Cas contact**

Un contact est une personne qui a subi l'une des expositions suivantes au cours des deux jours avant et 14 jours après l'apparition des symptômes d'un cas probable ou confirmé [4], [22]:

• Contact direct avec un cas probable ou confirmé à moins d'un mètre et pendant plus de 15 minutes ;

• Contact physique direct avec un cas probable ou confirmé ;

• Soins directs pour un patient présentant une maladie COVID-19 probable ou confirmée sans utiliser un équipement de protection individuelle approprié ;

• D'autres situations comme indiqué par l'évaluation des risques des situations. Par exemple, l'exposition dans des environnements fermés tels que les salles de classe, les lieux de culte, les salles d'attente des hôpitaux et les transports en commun.

❖ **Cas contact communautaire**

C'est lorsque le virus se propage au sein même d'une communauté, d'une personne à l'autre. Le nombre de cas de COVID-19 augmente de manière marquée. Certains des cas sont de source inconnue, ce qui indique une transmission communautaire.

Ou

Une transmission communautaire est notée lorsqu'un cas, au niveau de la communauté, est confirmé alors que l'origine de la contamination n'est pas connue. Cela veut dire qu'il n'a pas été en contact avec un patient connu ni avec un cas importé. Et qu'il s'agit également d'une personne n'ayant pas voyagé dans une zone où il y a la maladie. Donc son infection est à rechercher au sein de la communauté pour essayer de voir d'où provient en réalité la contamination [4], [7].

❖ Guérison

Si les résultats de deux analyses en laboratoire consécutives sont négatifs et que ces résultats sont assortis de la disparition des symptômes cliniques et biologiques, nous confirmons la guérison du patient infecté par le nouveau coronavirus, conformément à la définition établie par le comité scientifique et technique national.

Des résultats négatifs ne signifient pas nécessairement que le patient est complètement guéri du Covid-19. C'est pour cela que la personne guérie est soumise à une quarantaine de deux semaines afin de s'assurer de son rétablissement et qu'elle ne présente aucun risque pour les personnes de son entourage [11], [17].

1. Guérison clinique

La guérison clinique est définie par la disparition des symptômes chez le patient, l'amélioration de son état de santé et sa sortie de la zone de danger. Or, nous ne pouvons compter sur une guérison clinique pour ce type de maladie, car nous sommes aujourd'hui confrontés à une pandémie et que la possibilité d'une transmission existe, d'où la nécessité de constater une guérison clinique.

La fin des symptômes ne signifie pas que le virus a disparu ; pour la grande majorité des patients, la guérison clinique, c'est-à-dire la disparition totale des symptômes liés à la maladie (fièvre, toux, difficultés respiratoires), survient bien avant l'élimination complète du virus dans le corps.

Pour qu'un cas soit totalement écarté, le patient infecté doit présenter deux tests négatifs à la COVID-19 à au moins 24 h d'intervalle.

Cette mesure de précaution imposée par les autorités sanitaires permet de s'assurer que l'agent infectieux est totalement évacué de l'organisme. Elle allonge d'autant la durée au cours de laquelle un cas est considéré comme positif [14], [21], [12].

2. **Guérison épidémiologique**

La guérison épidémiologique signifie une disparition du virus chez le patient, qui n'est plus un vecteur de transmission et ne présente aucun danger pour le milieu qui l'entoure.

Les restes du virus mort ne représentent pas un danger pour la personne guérie, il s'agit plutôt d'une bonne chose, car elle permet à la personne guérie de renforcer son immunité contre le virus.

Pour déterminer que le virus est mort ou actif dans le corps, il se peut que le résultat de l'analyse en laboratoire soit négatif malgré la présence du virus et il arrive également que le test affiche un résultat positif en l'absence de symptômes. Dans ce cas, nous devons faire une culture du virus pour vérifier s'il est actif ou mort.

❖ **Cas graves**

Dans les cas plus graves, l'infection peut provoquer :

- Des difficultés à respirer ou un essoufflement ;
- Une sensation d'oppression ou douleur au niveau de la poitrine ;
- Une perte d'élocution ou de motricité ;

Certaines personnes peuvent développer "une détresse respiratoire, une insuffisance rénale aiguë, voire une défaillance multi viscérale pouvant entraîner la mort" [22], [19], [18], [17].

❖ **Facteur de reproduction du virus**

Le nombre de reproduction du virus : c'est le nombre moyen de personnes qu'une personne infectée peut contaminer. Si le R effectif est supérieur à 1, l'épidémie évolue à la hausse ; s'il est inférieur à 1, l'épidémie régresse.

❖ **Taux d'attaque**

En épidémiologie, le taux d'attaque (TA) est un indicateur utilisé pour caractériser la morbidité d'une épidémie. Il peut se traduire par la vitesse d'accumulation de nouveaux cas : il correspond à un taux d'incidence cumulée.

Le taux d'attaque est la proportion de personnes malades sur la proportion de personnes exposées à un risque reconnu [6], [25], [27].

❖ **Taux de positivité**

Le taux de positivité correspond au nombre de personnes testées positives (RT-PCR et test antigénique) pour la première fois depuis plus de 60 jours rapporté au nombre total de personnes testées positives ou négatives sur une période donnée ; et qui n'ont jamais été testées positives dans les 60 jours précédents.

Le taux de positivité mesure le pourcentage de cas positifs par rapport au nombre de tests [31], [13], [21].

❖ **Taux de létalité**

Le ratio de létalité apparent est la proportion de personnes chez qui une maladie a été diagnostiquée et qui y succombent ; il s'agit donc d'une mesure de la gravité pour les cas détectés.

Le taux de létalité (souvent dit létalité) est la proportion de décès liés à la Covid-19, par rapport au nombre total de cas de Covid-19 ou concernés par la condition particulière [18], [24], [27], [31].

7. Saisie et analyse des données

7.1. Saisie des données

La saisie des données a été effectuée avec le logiciel Epi Info version 7.2.2.6

Après un nettoyage de la base de données, les données ont été analysées à l'aide du logiciel R version 4.0.2

7.2. Plan d'analyse

Notre étude ne pourra pas répondre à toutes les questions sur la Covid-19, mais elle contribuera à l'obtention de données essentielles aux premières interventions (premiers stades) contre l'épidémie, et qui pourront servir de base pour l'évaluation dans le temps des interventions de santé publique. D'autres protocoles d'enquête adaptés pour la COVID-19 peuvent aider à obtenir des données supplémentaires, ce qui facilitera le calcul des principaux paramètres épidémiologiques.

7.2.1. Une analyse descriptive

La description des variables est faite au cours de l'analyse univariée. Toutes les variables sont quantitatives, les mesures des indicateurs de tendance centrale (moyenne et médiane) et de dispersion (écart-type et étendue) ont été calculées.

Ensuite la mesure des indicateurs de suivi [31] :
Les cas suspects ou le total des tests réalisés ;
-*Proportion 1* : mesure du nombre de tests positifs sur le nombre total des tests réalisés : le taux de positivité ;
Ou,
Le nombre de cas confirmés sur le nombre total de cas suspects.
-*Proportion 2* : proportion de nouveaux cas par rapport au total des cas confirmés par mois au Sénégal ;
-*Proportion 3* : mesure la vitesse d'accumulation de nouveaux cas, la morbidité de l'épidémie. La proportion de nouveaux cas par rapport aux populations à risque : le taux d'attaque ;
-*Proportion 4* : proportion de cas de décès par rapport aux cas confirmés : le taux de létalité ;
-*Proportion 5* : proportion de cas graves par rapport aux nouveaux cas ;
-*Proportion 6* : proportion de nouveaux cas par rapport au total des cas par région sanitaire et par mois ;
Les résultats de cette étude descriptive ont été illustrées à travers les tableaux et graphiques appropriés suivants leurs distributions.

7.2.2. Une analyse bivariée

Des croisements entre la survenue de nouveaux cas de décès et certaines variables ont été effectués pour déterminer l'existence ou non d'une corrélation à partir des tests statistiques entre les variables quantitatives. Le test est considéré statistiquement significatif pour une valeur p inférieur au seuil de significativité à 0,05.

7.2.3. Une analyse de séries chronologiques

Séries temporelles

On s'intéresse à l'évolution au cours du temps d'un phénomène, dans le but de décrire, d'expliquer puis de prévoir ce phénomène dans le futur. On dispose ainsi d'observations à des dates différentes.

Il y a donc typiquement deux variables associées :

- Une variable quantitative dont les données sont dépendantes « variable observée » ;
- Une variable « temps ».

Cette approche décompose les données en composantes, puis étend les estimations dans le temps pour fournir des prévisions. Ces procédures incluent également des méthodes d'analyse par corrélation, modélisation ARIMA et Prophet avec le logiciel R nécessitant les packages :

- **tseries**, **forecast** et **caschrono** pour le modèle ARIMA ("Auto-Regressive – Integrated – Moving Average") ;
  Lorsque la série n'est pas stationnaire, on utilise le modèle ARIMA, en appliquant des opérations de différentiation pour rendre la série stationnaire.

Une fois la série stationnaire, on teste une autocorrélation.

Après le test d'autocorrélation, on cherche à valider le modèle sous trois conditions :

- La moyenne des résidus ne doit pas être significativement différente de zéro ;
- Les résidus ne doivent pas être auto-corrélés ;
- La distribution (loi) des résidus doit être gaussienne (loi normale).

Une fois le modèle validé (diagnostic des résidus), calculer les prévisions à court ou long terme.

- **Prophet** et **forecast** pour le modèle Prophet :

Prophet est une librairie open source (R et Python) de prévision des données de séries temporelles basée sur un modèle additif. Cette librairie permet d'analyser aisément des séries temporelles même pour des personnes n'ayant pas une grande expertise dans ce domaine.

Prophet a pour but de résoudre les problématiques suivantes :

- La difficulté de créer des modèles de prévision fiables : Car cette discipline requiert une expérience particulière ;
- La rigidité et le manque de robustesse des techniques de prévisions automatiques.

Comme présenté plus haut, Prophet est basée sur un modèle additif. Ce qui veut dire qu'une série temporelle est modélisée comme la somme de plusieurs composantes. On parle de modèle de décomposition d'une série temporelle.

Pour utiliser Prophet pour la prévision, il faut d'abord définir et configurer un objet Prophet (), puis l'ajuster sur l'ensemble de données avec la fonction fit () et en lui transmettant les données.

L'objet Prophet () prend plusieurs arguments (saisonnalité, holidays...). Par défaut, le modèle cherchera automatiquement les meilleurs paramètres.

Aussi, La fonction fit () prend en entrée un Data Frame de séries temporelles. Le Data Frame doit avoir un format spécifique. La première colonne doit porter le nom "ds" et contenir les dates et heures. La deuxième colonne doit porter le nom "y" et contenir les observations.

8. Considérations éthiques

Cette étude a pour but fondamental, le suivi du profil épidémiologique de la covid-19 au Sénégal. Les données concernant les cas, les districts et régions sanitaires sont traitées dans le respect de la confidentialité.
Cette étude ne fait pas de jugement de valeur ; elle contribue à la valorisation du travail à travers les connaissances sur l'évolution de l'épidémie.

VII. RESULTATS

7.1. Résultats de l'analyse descriptive

7.1.1. Indicateurs de tendance centrale et de dispersion

Tableau 4 : Description des variables en fonction des paramètres de position et de dispersion de mars à août 2020.

Variables	Moyenne (Ecart-type)	Médiane [Min, Max]
Total cas confirmés	4810 (4450)	3740 [1, 13611]
Total nouveaux cas confirmés	73,9 (51,5)	79 [0, 207]
Total décès	87,4 (94,9)	43 [0, 284]
Total nouveaux cas de décès	1,56 (1,58)	1 [0, 6]
Nombre de cas actifs	1670 (1370)	1680 [1, 4308]
Nombre de cas guéris	3050 (3020)	1860 [0, 9439]
Nombre de cas transmission locale	3940 (3540)	3300 [0, 10200]
Nombre de cas importés	115 (57,7)	93 [1, 200]
Nombre de cas transmission communautaire	757 (902)	351 [0, 3200]
Nombre de cas graves	19,3 (18,3)	15 [0, 57]
Nombre total de tests réalisés	830 (532)	930 [0, 1960]
Nombre de tests positifs	74,3 (51,4)	81 [0, 207]

N=185 jours

Tableau 5: Description des cas confirmés de Covid-19 par région sanitaire du Sénégal de mars à août 2020.

Variables	Moyenne (Ecart-type)	Médiane [Min, Max]
Nombre de cas dans la région de Dakar	3520 (3260)	2820 [1, 9580]
Nombre de cas dans la région de Diourbel	367 (276)	403 [0, 725]
Nombre de cas dans la région de Fatick	19,6 (24,1)	3 [0, 90]
Nombre de cas dans la région de Kaffrine	4,25 (5,09)	2 [0, 14]
Nombre de cas dans la région de Kaolack	43,9 (58,4)	10 [0, 225]
Nombre de cas dans la région de Kédougou	14 (30,2)	1 [0, 134]
Nombre de cas dans la région de Kolda	59,5 (52,1)	70 [0, 200]
Nombre de cas dans la région de Louga	32,5 (19,1)	38 [0, 59]
Nombre de cas dans la région de Matam	11,3 (13,5)	1 [0, 40]
Nombre de cas dans la région de St-Louis	37,6 (61)	7 [0, 240]
Nombre de cas dans la région de Sédhiou	76,7 (55,4)	104 [0, 144]
Nombre de cas dans la région de Tambacounda	61,5 (37,4)	85 [0, 103]
Nombre de cas dans la région de Thies	438 (489)	187 [0, 1550]
Nombre de cas dans la région de Ziguinchor	116 (144)	43 [0, 517]

N=185 jours

7.1.2. Indicateurs de suivi

Tableau 6 : Taux de positivité mensuel des tests Covid-19 (%) de mars à août 2020 au Sénégal.

Année 2020	Total tests Covid-19 réalisés ou cas suspects	Tests Covid-19 positifs ou cas confirmés	Taux de positivité (%)
Mars	1291	175	13,56
Avril	10013	750	7,49
Mai	31261	2712	8,68
Juin	36578	3148	8,61
Juillet	31439	3313	10,54
Août	41273	3505	8,49

Le mois de mars avec 175 cas enregistrés est celui où le taux de positivité était le plus élevé avec 13,56% suivi du mois de juillet avec un taux de positivité à 10,54%.

Pendant l'état d'urgence (du 23 mars au 29 juin 2020)

Le taux de positivité était dans un premier temps élevé au mois de mars (13,56%) puis une décroissance a été observée dans la période de fin avril à juin 2020 (8,61%).

Après l'état d'urgence (après le 29 juin 2020)

Le taux de positivité a augmenté à 10,54% en juillet 2020 pour décroitre vers fin août 2020 à 8,49.

Tableau 7 : Proportion de nouveaux cas confirmés par rapport au total cas confirmés de mars à août 2020 au Sénégal.

Année 2020	Nombre total de cas confirmés	Nombre de nouveaux cas confirmés	Proportion (%)
Mars	175	174	99,43
Avril	933	758	81,24
Mai	3645	2712	74,40
Juin	6793	3148	46,34
Juillet	10232	3313	32,78
Août	13611	3505	25,75

On observe que cette proportion évoluait en décroissance. Elle était très élevée au premier trimestre de l'épidémie, 99,43% en mars, 81,24% en avril et 74,40% en mai. Elle a commencé à chuter au mois de juin (46,34%) pour atteindre 32,78% en juillet et 25,75% en août.

La levée de l'état d'urgence a été déclarée en fin juin 2020 ; au prochain mois, c'est-à-dire en juillet, la proportion a bien chuté à 32,78% signifiant que les mesures observées pendant l'état d'urgence ont permis de réduire considérablement le nombre de nouveaux cas confirmés.

Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Tableau 8 : Taux d'attaque pour 100.000 habitants exposés à la Covid-19 de mars à août 2020 au Sénégal.

Année 2020	Population à risque	Nouveaux cas confirmés de Covid-19	Taux d'attaque pour 100000
Mars	16705608	175	1,05
Avril	16705608	758	4,54
Mai	16705608	2712	16,23
Juin	16705608	3148	18,84
Juillet	16705608	3313	19,83
Août	16705608	3505	20,98

En mars sur 100 000 personnes à risque une (01) personne était infectée, en avril cinq (05) nouvelles personnes sur 100 000 exposées étaient infectées, en juin 19 personnes et en août 21 personnes étaient infectées sur 100 000 personnes exposées.

Tableau 9 : Taux de létalité Covid-19 pour 1000 habitants de mars à août 2020 au Sénégal.

Année 2020	Cas confirmés Covid-19	Cas de décès	Taux de létalité pour 1000
Mars	175	1	5,71
Avril	933	11	11,79
Mai	3645	42	11,52
Juin	6793	116	17,08
Juillet	10106	209	20,68
Août	13611	284	20,87

Le plus faible taux de létalité était au mois de mars 2020 avec 5,71 pour 1000 habitants. Les cas de décès ne faisaient qu'augmenter et en août 2020, le taux de létalité était de 20,87 pour 1000 habitants.

Pendant l'état d'urgence

Le taux de létalité pour 1000 habitants était de 5,71 en mars 2020, ce taux s'est doublé en avril 2020 (11,79 pour 1000) et cette croissance a continué jusqu'en juin 2020 (17,08 pour 1000).

Après l'état d'urgence

Le taux de létalité a continué à augmenter, 20,68 pour 1000 en juillet et est resté stable jusqu'en août 2020 à 20,87 pour 1000.

Taux de reproduction R0 (Nombre moyen de personnes qu'une personne infectée peut contaminer)

- La date du 23 mars 2020, représentait le début de l'état d'urgence.
  Au 23 mars 2020, il y avait 75 cas positifs confirmés actifs et du 23 mars au 06 avril 2020, 147 contacts positifs confirmés ont été enregistrés.
  Un cas positif confirmé a contaminé en moyenne 1,96 soit deux (02) autres personnes.

- S27, 29 juin (levée du couvre-feu) au 05 juillet 2020.
  Au 29 juin 2020, il y avait 6698 cas positifs confirmés actifs et du 29 juin au 13 juillet 2020, 8198 contacts positifs confirmés ont été enregistrés.
  Un cas positif confirmé a contaminé en moyenne 1,22 autre personne.

- S31, 27 juillet au 02 août 2020, la Tabaski, le 31 juillet 2020.
  Au 31 juillet 2020, il y avait 10232 cas positifs confirmés actifs et du 31 juillet au 14 août 2020, 11872 contacts positifs confirmés ont été enregistrés.
  Un cas positif confirmé a contaminé en moyenne 1,16 autre personne.

- S35, 24 au 30 août 2020, fin de notre étude.

  Au 17 août 2020, il y avait 12237 cas positifs confirmés actifs et du 17 au 31 août 2020, 13611 contacts positifs confirmés ont été enregistrés.

  Un cas positif confirmé a contaminé en moyenne 1,11 autre personne.

- S52, 21 au 27 décembre 2020, Noël le 25 décembre, à la fin de l'année 2020.

  Au 11 décembre 2020, il y avait 16893 cas positifs confirmés actifs et du 11 au 25 décembre 2020, 18369 contacts positifs confirmés ont été enregistrés.

  Un cas positif confirmé a contaminé en moyenne 1,08 autre personne.

Tableau 10 : Proportion de cas graves par rapport aux nouveaux cas confirmés de Covid-19 de mars à août 2020 au Sénégal.

Année 2020	Nombre de cas graves	Nombre de nouveaux cas confirmés	Proportion (%)
Mars	0	174	0
Avril	2	758	0,26
Mai	12	2712	0,44
Juin	18	3148	0,57
Juillet	20	3313	0,60
Août	5	3505	0,14

Aucun cas grave enregistré au mois de mars. La proportion des cas graves par rapport aux nouveaux cas a atteint 0,60% en juillet pour décroitre en août à 0,14%.

Pendant l'état d'urgence, la proportion des cas graves par rapport aux nouveaux cas confirmés a atteint 0,57% en juin 2020.

Après l'état d'urgence, au mois de juillet, cette proportion était de 0,60% et a baissé considérablement à la fin de notre étude, en août à 0,14%.

Tableau 11 : Répartition du nombre total de cas confirmés de Covid-19 et du nombre de districts touchés par région sanitaire de mars à août 2020 au Sénégal.

Régions sanitaires	Total nombre de cas confirmés	Proportion (%)	Nombre de districts sanitaires touchés
Dakar	9575	70,35	12
Diourbel	725	5,33	4
Fatick	90	0,66	8
Kaffrine	14	0,10	4
Kaolack	225	1,65	4
Kédougou	134	0,98	2
Kolda	200	1,47	2
Louga	59	0,43	6
Matam	40	0,29	4
Saint-Louis	240	1,76	4
Sédhiou	144	1,06	2
Tabacounda	103	0,76	3
Thiès	1545	11,35	9
Ziguinchor	517	3,80	5
Total	13611	100	69

Tableau 12 : Proportion de nouveaux cas confirmés de Covid-19 - total cas confirmés par région sanitaire de mars à août 2020 au Sénégal.

Régions sanitaires	Mars		%	Avril		%	Mai		%	Juin		%	Juillet		%	Août		%
	Nouveaux cas	Total cas		Nouveaux cas	Total cas		Nouveaux cas	Total cas		Nouveaux cas	Total cas		Nouveaux cas	Total cas		Nouveaux cas	Total cas	
Dakar	116	117	99,15	462	579	79,79	2132	2711	78,64	2369	5080	46,63	2440	7520	32,45	2055	9575	21,46
Diourbel	26	26	100,00	107	133	80,45	266	399	66,67	185	584	31,68	92	676	13,61	49	725	6,76
Fatick	1	1	100,00	0	1	0,00	2	3	66,67	23	26	88,46	22	48	45,83	42	90	46,67
Kaffrine	0	0	0,00	0	0	0,00	2	2	100,00	3	5	60,00	5	10	50,00	4	14	28,57
Kaolack	0	0	0,00	5	5	100,00	4	9	44,44	33	42	78,57	63	105	60,00	120	225	53,33
Kédougou	0	0	0,00	0	0	0,00	1	1	100,00	0	1	0,00	28	29	96,55	105	134	78,36
Kolda	0	0	0,00	9	9	100,00	61	70	87,14	1	71	1,41	10	81	12,35	119	200	59,50
Louga	0	0	0,00	31	31	100,00	7	38	18,42	4	42	9,52	9	51	17,65	8	59	13,56
Matam	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	19	19	100,00	11	30	36,67	10	40	25,00
Saint-Louis	2	2	100,00	3	5	60,00	2	7	28,57	17	24	70,83	54	78	69,23	162	240	67,50
Sédhiou	0	0	0,00	35	35	100,00	69	104	66,35	14	118	11,86	3	121	2,48	23	144	15,97
Tambacounda	0	0	0,00	61	61	100,00	24	85	28,24	2	87	2,30	0	87	0,00	16	103	15,53
Thies	26	26	100,00	31	57	54,39	116	173	67,05	385	558	69,00	452	1010	44,75	535	1545	34,63
Ziguinchor	3	3	100,00	14	17	82,35	26	43	60,47	93	136	68,38	124	260	47,69	257	517	49,71
Total	174	175	99,43	758	933	81,24	2712	3645	74,40	3148	6793	46,34	3313	10106	32,78	3505	13611	25,75

7.1.3. Courbes de tendance et graphiques

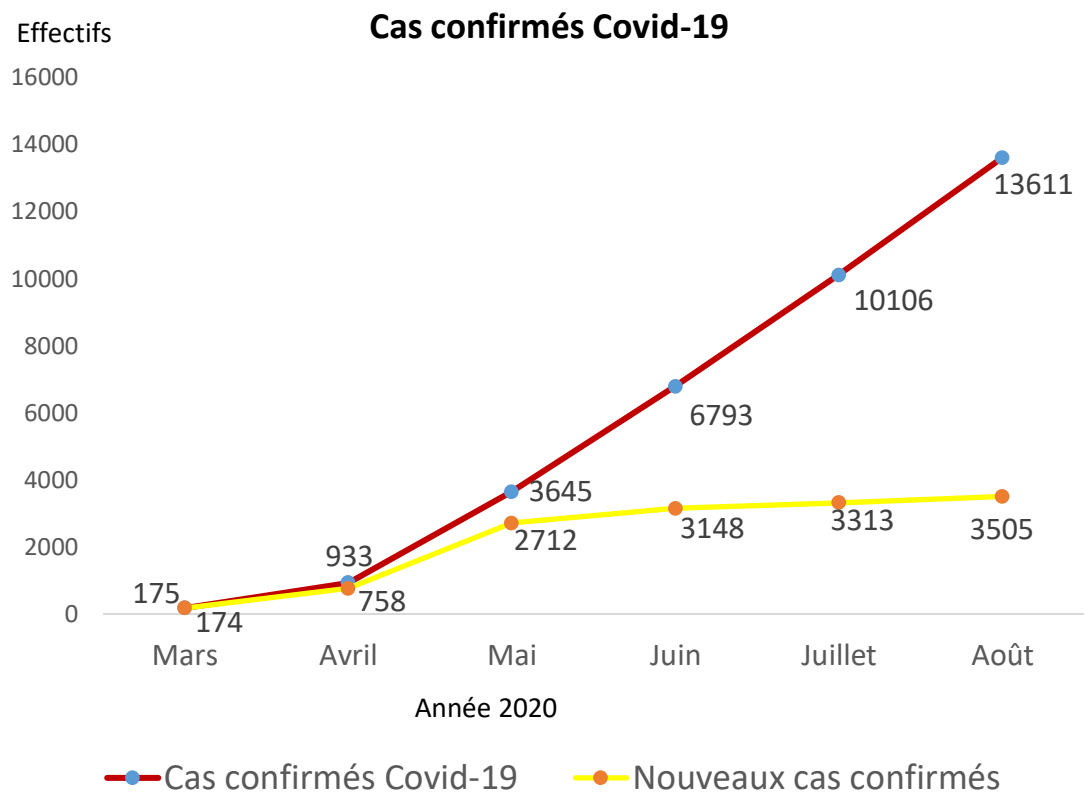


Figure 6 : Tendance de cas confirmés cumulés de Covid-19 de mars à août 2020.

La tendance montre que le nombre de cas confirmés augmentait fortement au premier trimestre. Plus de 500 nouveaux cas de mars à avril et plus de 1000 nouveaux cas d'avril à mai 2020.

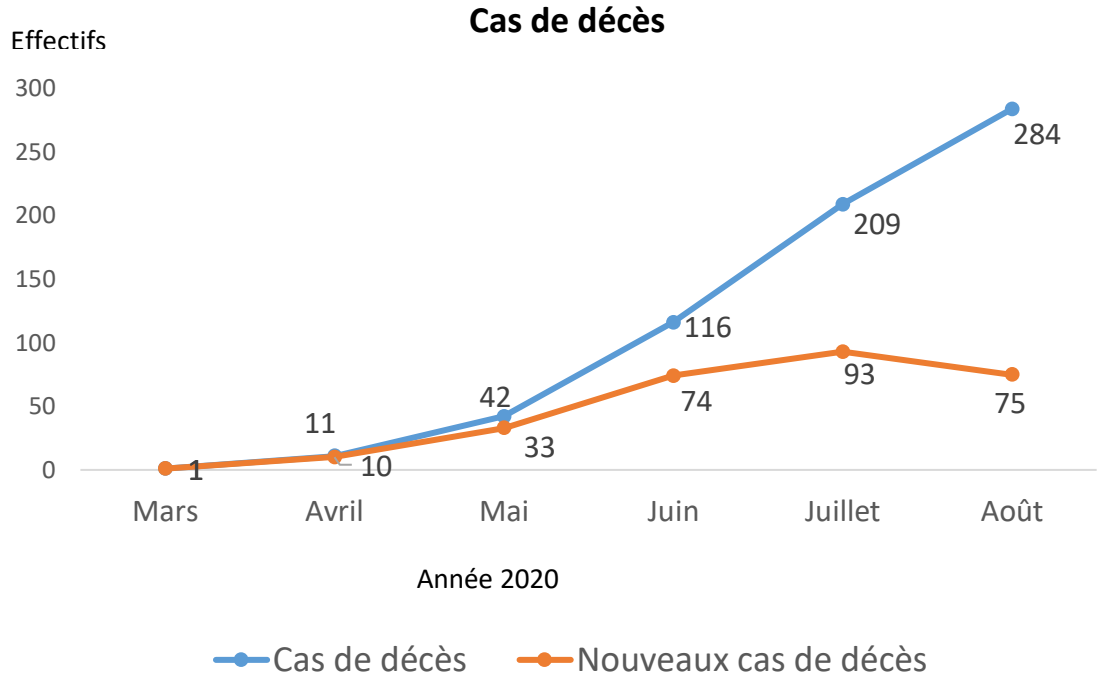


Figure 7 : Tendance de cas cumulés de décès de mars à août 2020.

La tendance montre que le nombre de cas de décès augmentait chaque mois.

La moyenne des cas de décès était de 87,4 cas, et une médiane de 43 [0, 284].

La courbe de nouveaux cas de décès a commencé à diminuer en fin août 2020.

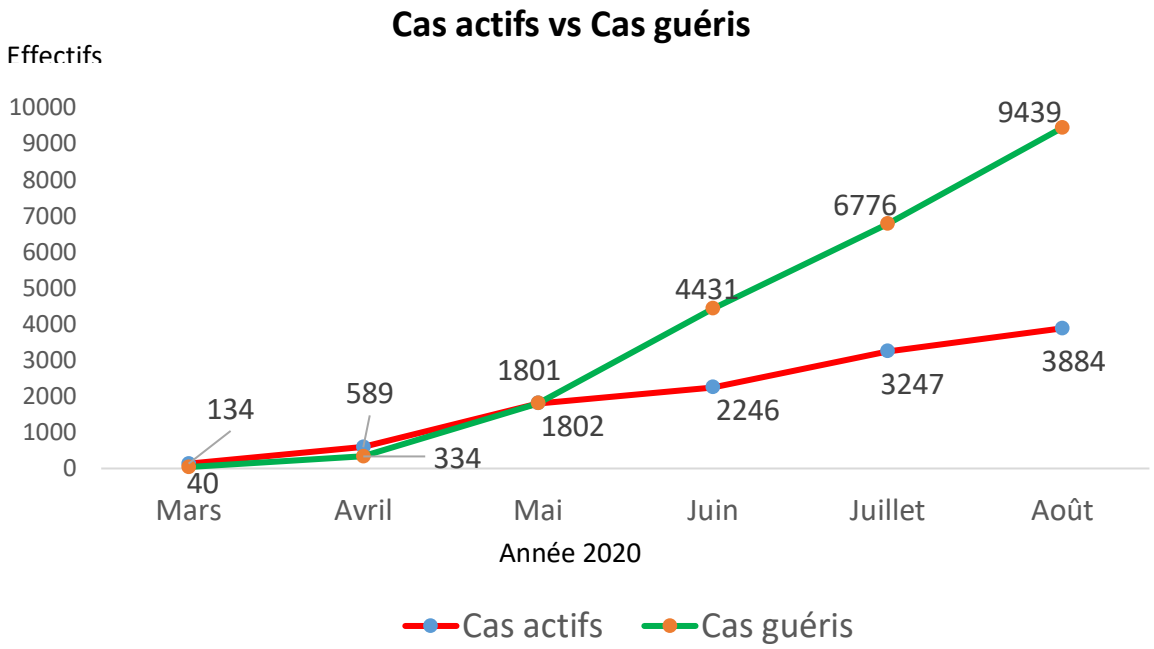


Figure 8 : Répartition du nombre de cas actifs et guéris au cours du temps.

Le nombre de cas actifs dépassait celui des cas guéris jusqu'au mois de mai où on observait presque une égalité respectivement 1802 et 1801. La courbe montre que le nombre de cas guéris dépassait celui de cas actifs jusqu'en fin août 2020.

La moyenne des cas guéris était 3050 cas, et une médiane de 1860 [0, 9439].

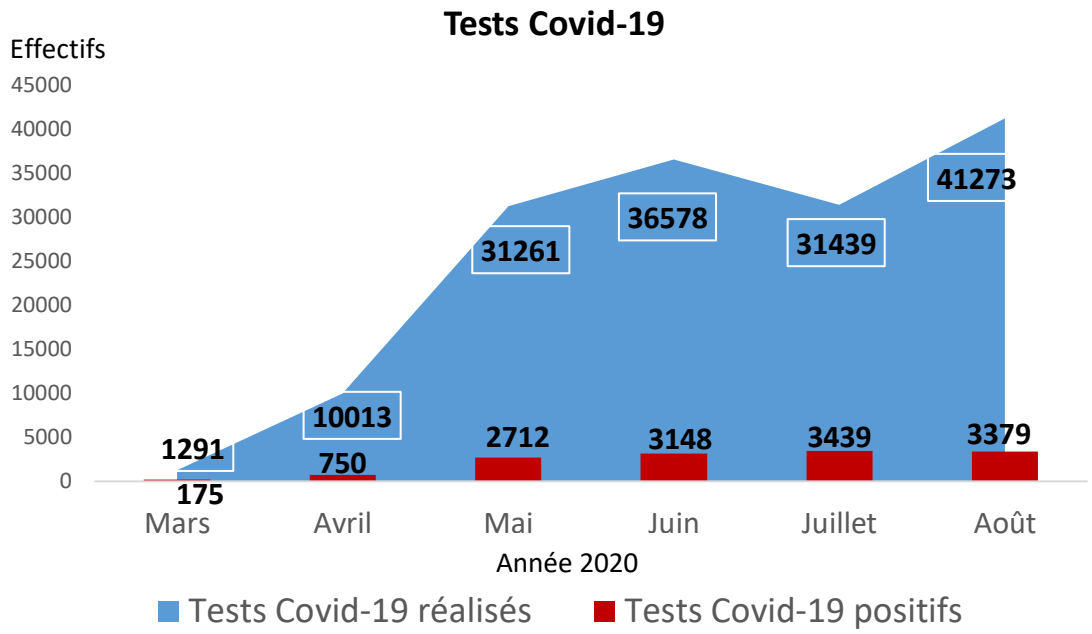


Figure 9 : Les effectifs cumulés de tests Covid-19 réalisés et positifs au cours du temps.

La moyenne des tests Covid-19 positifs était 74,3, et une médiane de 81 [0, 207].

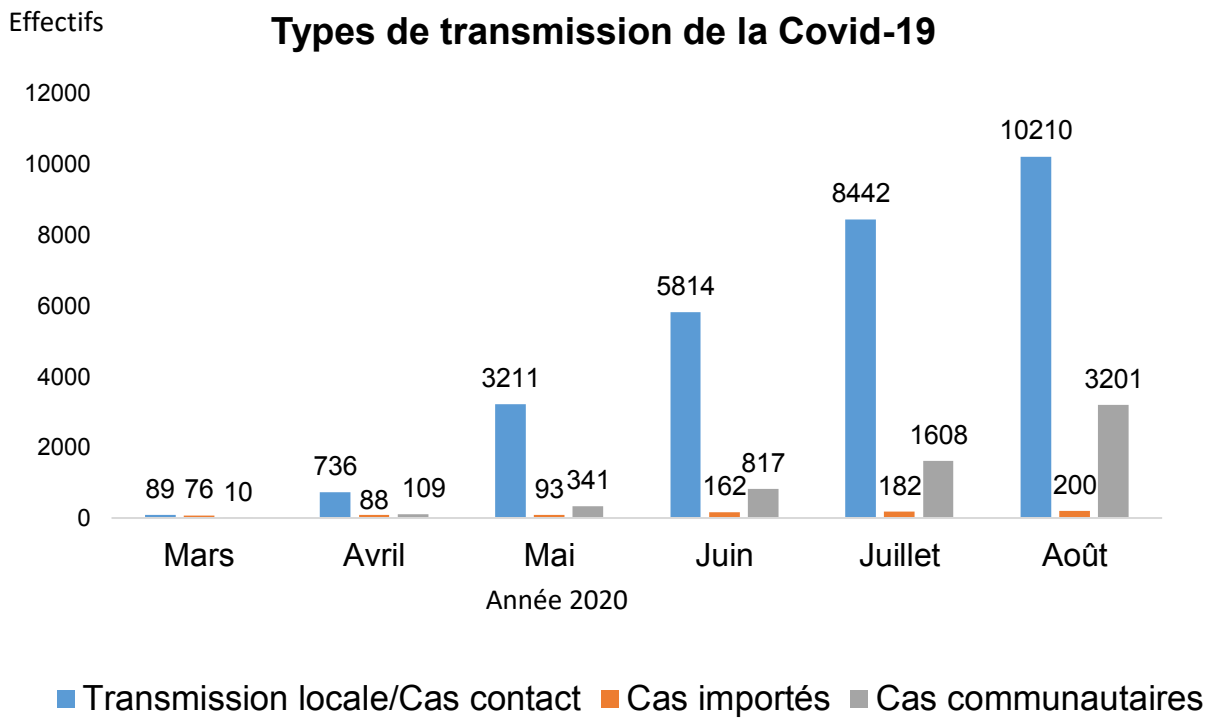


Figure 10 : Les types de transmission de la Covid-19.

La transmission communément appelée « Transmission locale/Cas contact » était la plus représentée durant les six (06) premiers mois de l'épidémie.

7.2. Résultats de l'analyse bivariée

7.2.1. Croisements des variables

Tableau 13 : Tableau récapitulatif des croisements entre les principaux variables

Croisements	Test de Kendall		Corrélation
	P-value	tau	
Nouveaux cas confirmés et nouveaux cas de décès	< 2.2e-16	0.4867537	oui
Cas grave et nouveaux cas de décès	< 2.2e-16	0.5620654	oui
Tests positifs et nouveaux cas de décès	< 2.2e-16	0.4979563	oui
Cas grave et cas guéris	< 2.2e-16	0.8417209	oui
Nouveaux cas confirmés et cas grave	< 2.2e-16	0.5528386	oui

7.3. Analyse chronologique- séries temporelles

7.3.1. Nouveaux cas confirmés

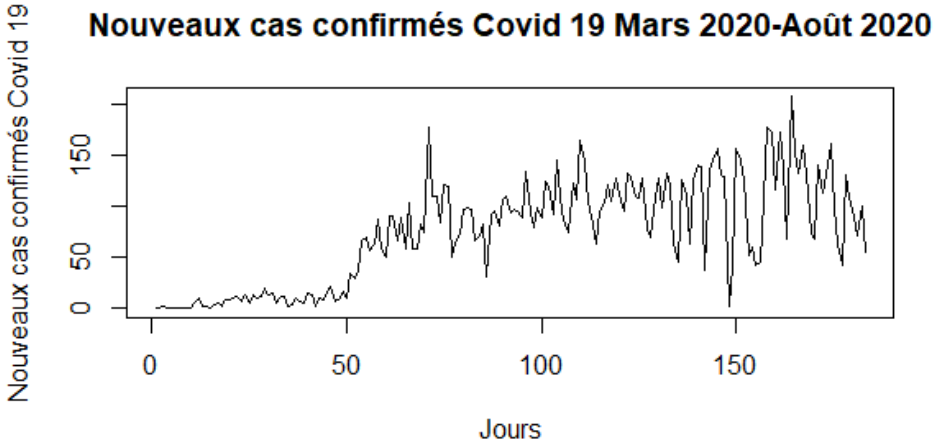


Figure 11: Série brute.

La tendance a une très grande variation, il n'y a pas de saisonnalité (donc on ne peut décomposer la série).

Analyse qualitative de la série (stationnarité de la série)

H0 : série non stationnaire
H1 : série stationnaire

p-value = 0,4709 >0,05 non significative

La série n'est pas stationnaire, création d'une base différentielle avec un modèle ARIMA.

p-value = 0,01 <0,05 significative, la série est maintenant stationnaire.

Auto ARIMA de la base différentielle

AIC=1774,76 AICc=1774,9 BIC=1784,41

Le modèle sélectionné a un AIC à 1775,17

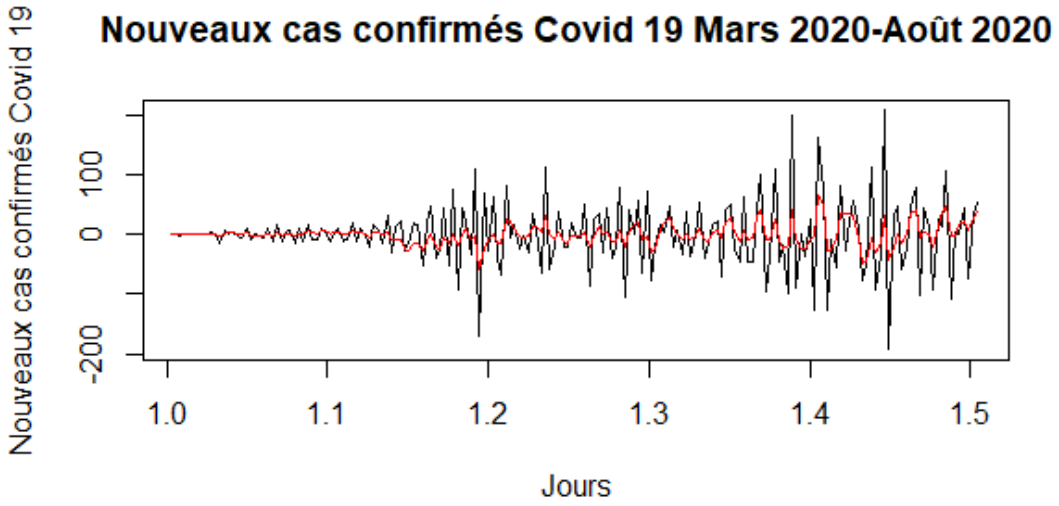


Figure 12 : plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle.

On suppose que le modèle n'est pas bon

On va créer un modèle 2 avec la base différentielle. On essaie de faire un recul de **14 jours**.

AIC=1692,95 AICc=1693,1 BIC=1702,36

Le modèle 2 sélectionné a un AIC à 1692,95

Comparaison AIC des deux modèles

Modèle 1 : AIC = 1775,17
Modèle 2 : AIC = 1692,95

Le AIC du modèle 2 est le plus faible donc, le modèle 2 est le plus parcimonieux.

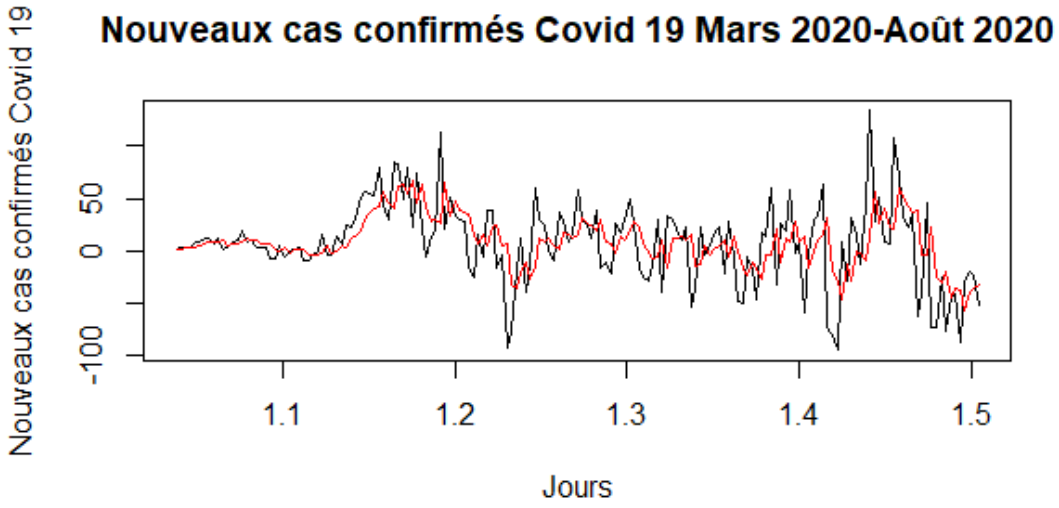


Figure 13 : Plot modèle 2 avec ajustement linéaire.

Ce modèle a été validé par des tests sur les résidus avant de faire des prévisions.

Les résidus du modèle, (différence entre la valeur observée et la valeur estimée), ont répondu aux trois conditions :

- La moyenne des résidus est nulle : p = 0.7217> 0,05
  non significative
- Les résidus ne sont pas auto corrélés : p = 0.9565 > 0,05
  non significative
- La distribution des résidus suit la loi normale

Le modèle est validé

Conclusion : Les premières manifestations cliniques de la maladie à Coronavirus s'observaient dans les 14 jours du début de la maladie (période d'incubation).

Avec ARIMA, le nombre de nouveaux cas confirmé de Covid-19 ne peut être prédit car il n'y a pas de saisonnalité.

Mais nous avons pu faire une prédiction de nouveaux cas confirmés sur 120 jours avec le modèle prophet dans R

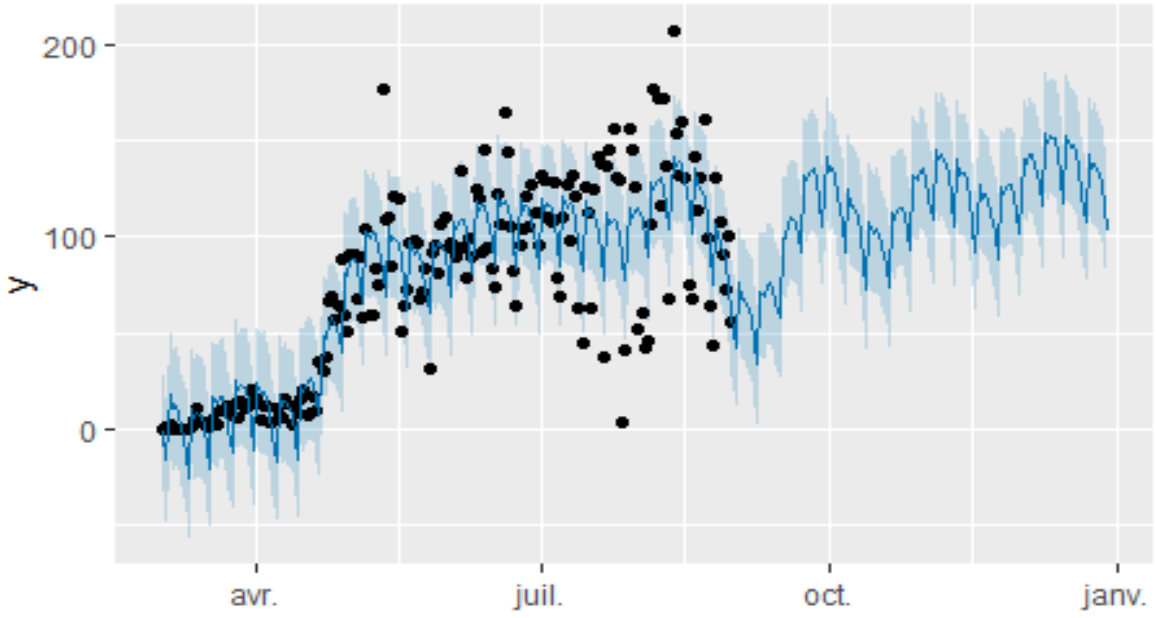


Figure 14 : Plot de la prédiction des nouveaux cas confirmés de Covid-19 sur 120 jours.

Les données réelles sont représentées en pointillés de mars à août 2020.

Vers mi-août 2020, le nombre de nouveaux cas confirmés a commencé à chuter jusqu'en début septembre avec des variations au cours du temps.

De nouveaux cas confirmés continueraient à être enregistrés de septembre jusqu'à la fin de l'année 2020 avec de multiples variations.

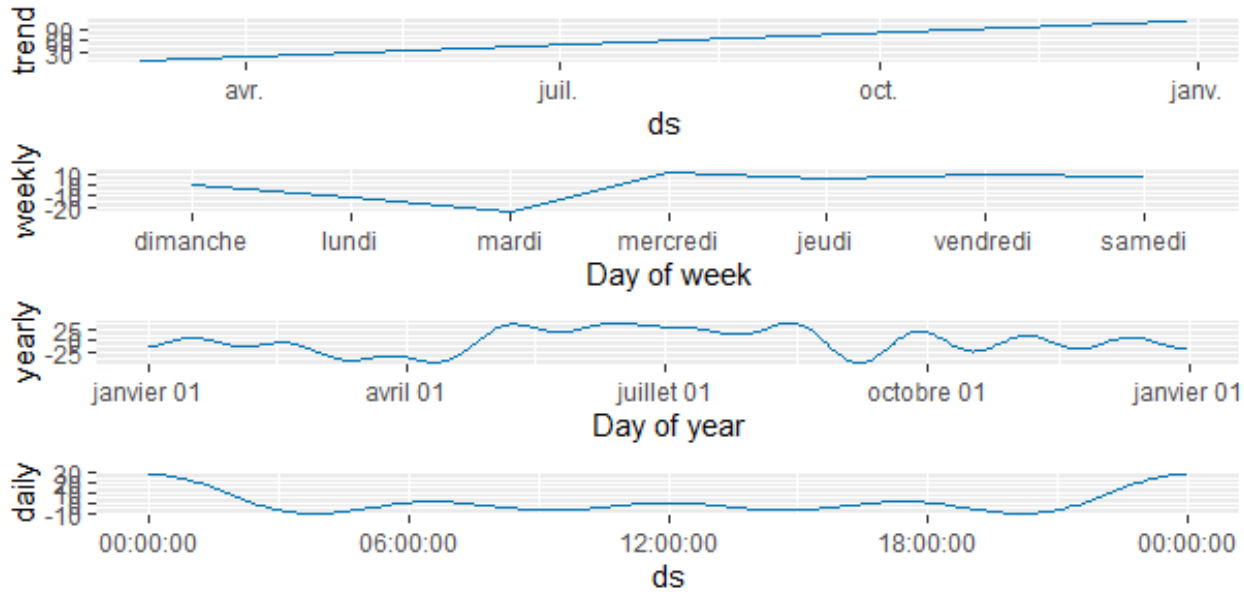


Figure 15 : Plot des tendances journalière, hebdomadaire, annuelle des nouveaux cas confirmés de Covid-19.

La tendance globale avec la prédiction montrait que des nouveaux cas confirmés de Covid-19 continueraient à être enregistrés.

Hebdomadairement, on voyait qu'il y avait un pic de nouveaux cas confirmés le mercredi, la tendance est restée constante pour décroitre le dimanche jusqu'au mardi ; car il y a moins de déplacements (mouvement de la population) vers les milieux de regroupement le week-end et les activités de dépistage qui sembleraient être ralenties. Tout cela aurait une répercussion sur les premiers jours de la semaine avec moins de nouveaux cas confirmés positifs.

Il y avait une hausse de nouveaux cas confirmés avec des variations d'avril à août 2020.

La prédiction montrait qu'en septembre 2020, le nombre de nouveaux cas confirmés pourrait chuter dans un premier temps pour remonter ensuite avec, des variations multiples jusqu'en novembre 2020.

En décembre 2020, on observerait une augmentation de nouveaux cas confirmés.

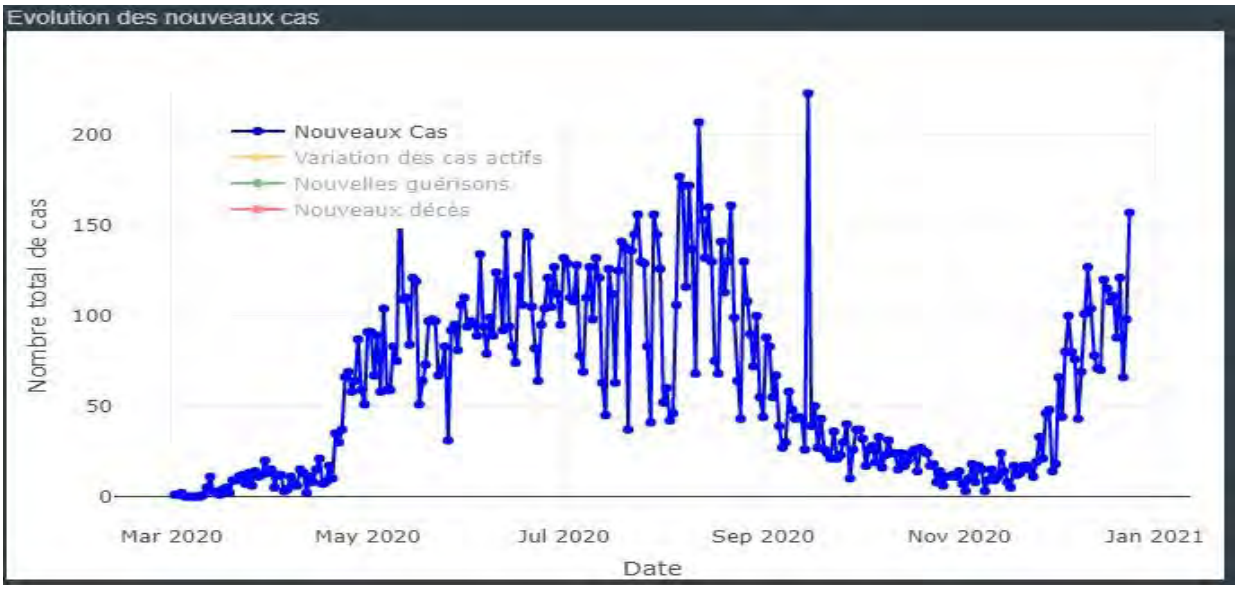


Figure 16 : Courbe de l'évolution des nouveaux cas réels de Covid-19 au Sénégal de mars à Octobre 2020 *(source : MSAS)*

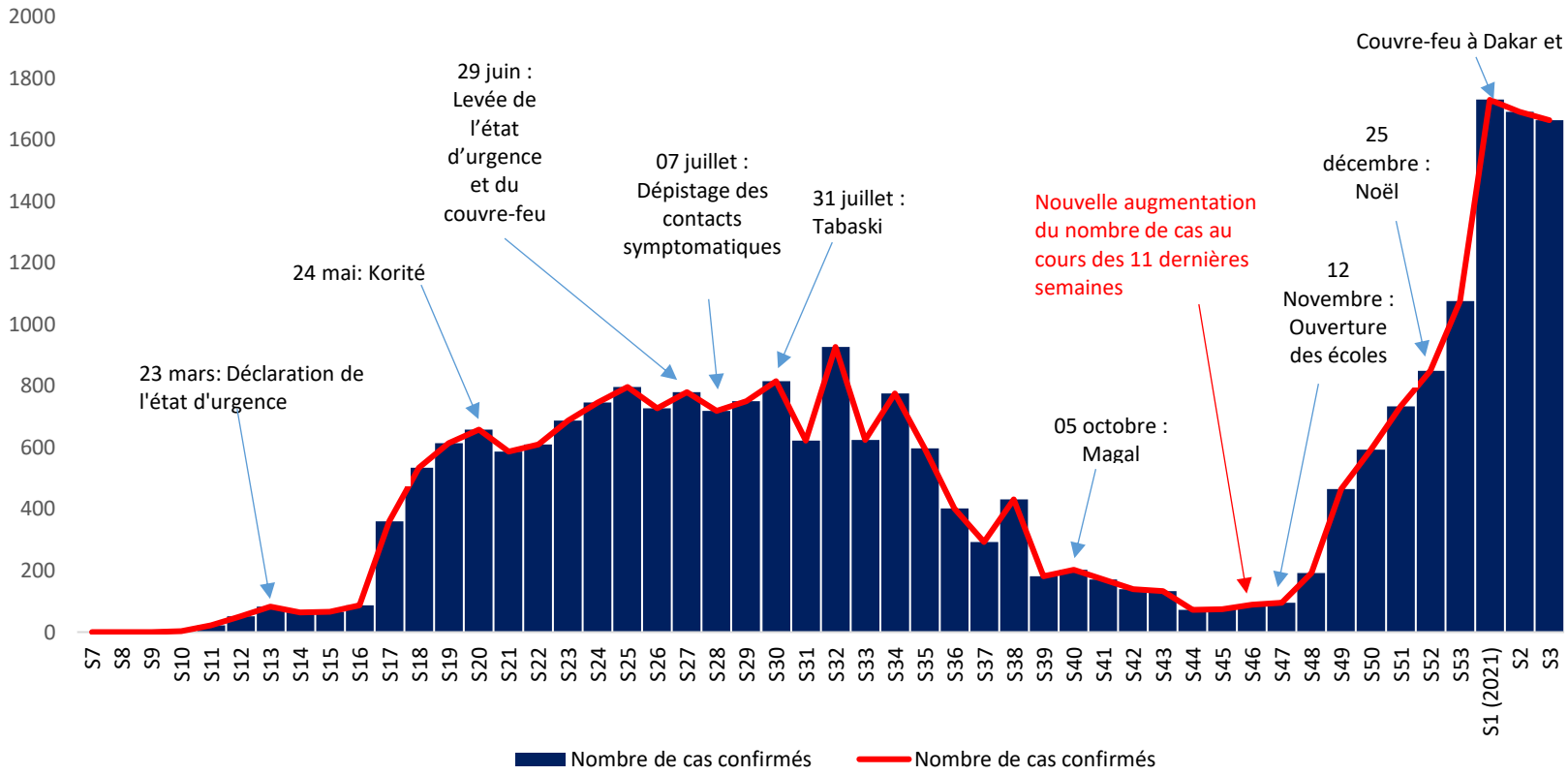


Figure 17 : courbe de la pandémie de COVID-19 au Sénégal (S7 2020 - S3 2021)

On observe que la majorité des pics sont liés à des évènements importants.

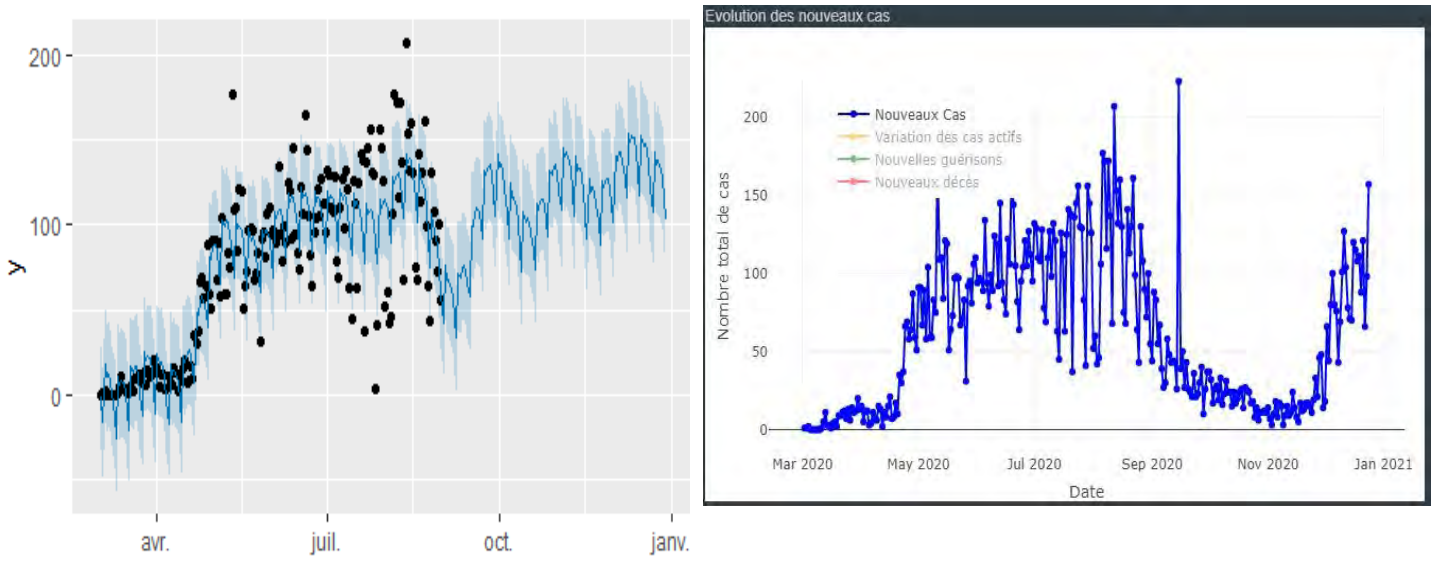


Figure 18 : Evolution comparative des nouveaux cas de Covid-19 au Sénégal, les données de la prédiction et les données réelles.

En septembre, la prédiction montrait une régression du nombre de nouveaux cas de Covid-19 pareillement pour les données réelles.

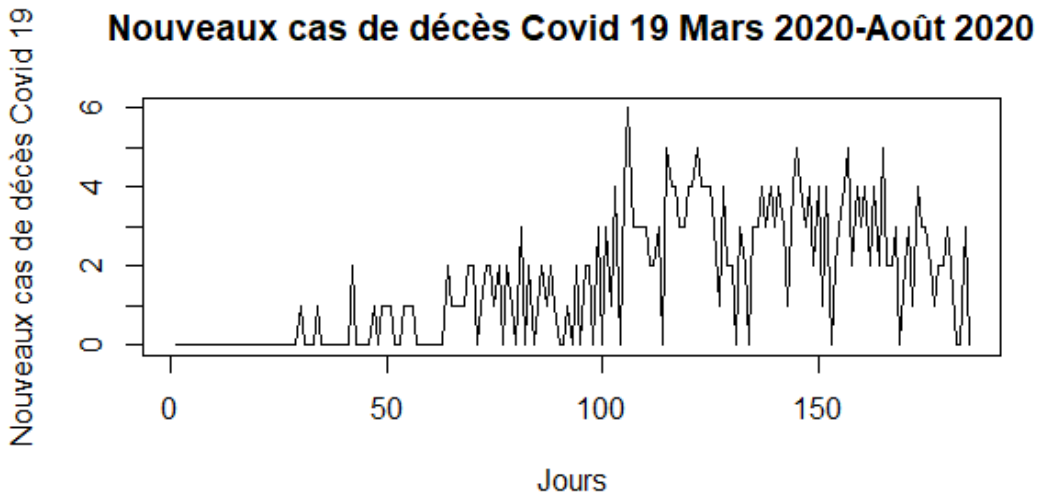
Au début du mois d'octobre, la prédiction montrait un enregistrement en hausse des nouveaux cas de Covid-19 à plus de 100 cas. Pour la même période, les données réelles montraient un pic à plus de 200 cas.

De Septembre à début novembre la tendance différait dans les deux cas de figure, il ya eu des modifications qui pourraient être liées aux différentes interventions. On observait également des pics avec multiples variations qui seraient dûs à des facteurs socio-comportementaux, socio-économiques ou environnementaux…

En novembre, le nombre de nouveaux cas prédits augmenterait avec des variations. Pour les données réelles, le nombre de nouveaux cas diminuait dans un premier temps pour augmenter vers fin novembre.

En fin décembre le nombre de nouveaux cas de Covid-19 augmentait tant pour la prédiction (autour de 150 à 160 cas) que pour les données réelles (160 cas).

7.3.2. Nouveaux cas de décès



n=185 jours

Figure 19 : Série brute.

La tendance a une très grande variation, il n'y a pas de saisonnalité (donc on ne peut décomposer la série).

p-value = 0,2442 >0,05 non significative

La série n'est pas stationnaire, création d'une base différentielle avec un modèle ARIMA.
p-value = 0,01 <0,05 significative, la série est maintenant stationnaire.

Auto ARIMA de la base différentielle
AIC=565,39 AICc=565,53 BIC=575,04

Le modèle sélectionné a un AIC à 567,27

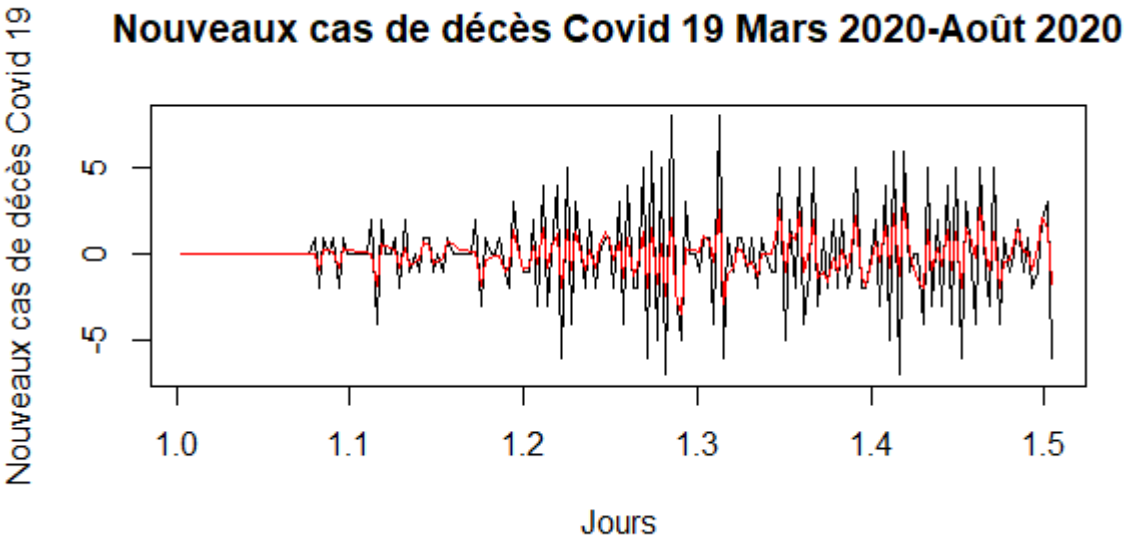


Figure 20 : Plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle.

On suppose que le modèle n'est pas bon. On va créer un modèle 2 avec la base différentielle. On essaie de faire un recul de **huit (08) jours**.

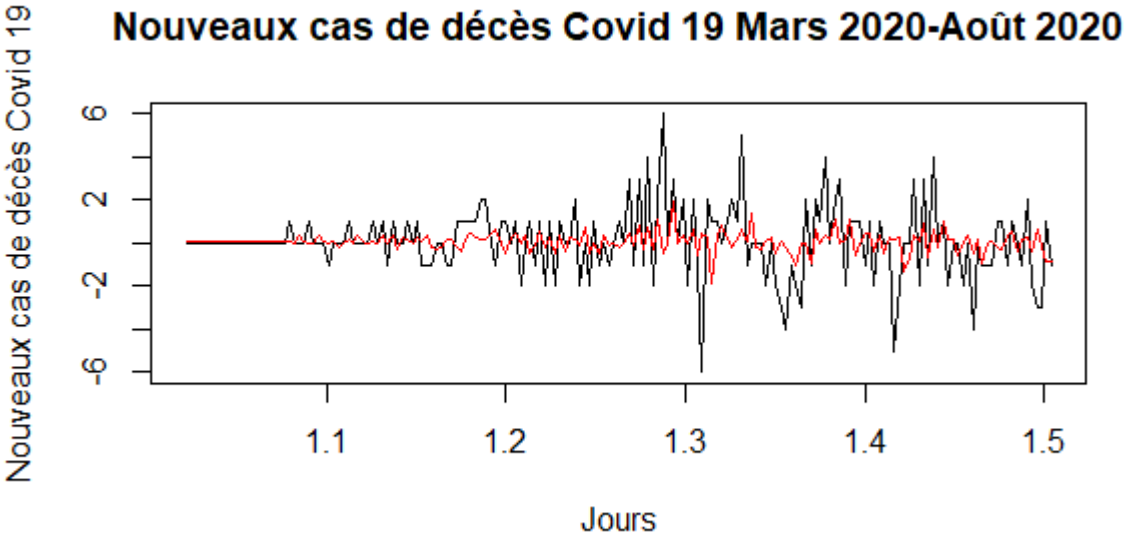


Figure 21 : Plot modèle 2 avec ajustement linéaire.

Ce modèle a été validé par des tests sur les résidus avant de faire des prévisions.

Les résidus du modèle, (différence entre la valeur observée et la valeur estimée), ont répondu aux trois conditions :

- La moyenne des résidus est nulle : p = 0.9973> 0,05
  non significative
- Les résidus ne sont pas auto corrélés : p = 0.8658> 0,05
  non significative
- La distribution des résidus suit la loi normale

Conclusion : Les cas de décès liés à la Covid-19 survenaient dans la majorité des cas chez des personnes dont les symptômes de la maladie persistaient ou s'aggravaient au-delà de huit (08) jours malgré un suivi médical.

Prédiction sur 120 jours de nouveaux cas de décès liés à la Covid-19 avec le modèle prophet

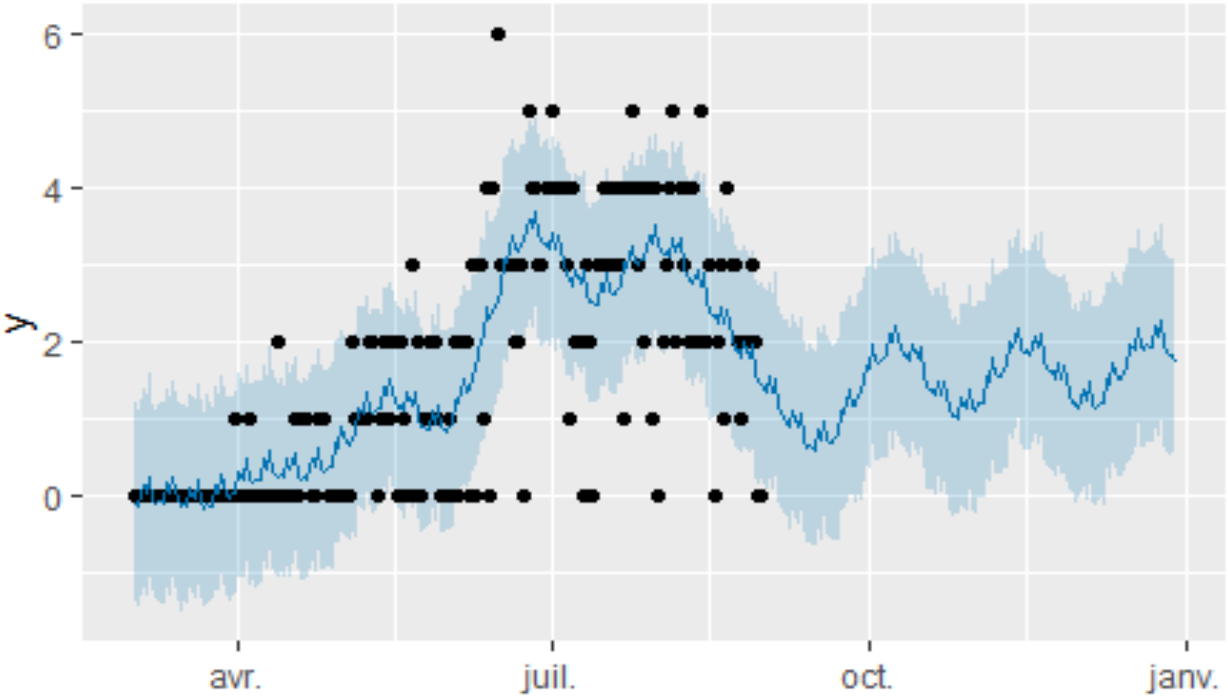


Figure 22 : Plot de prédiction de nouveaux cas de décès Covid-19 sur 120 jours.

Le nombre de nouveaux cas de décès qui chutait d'août à début septembre 2020, augmenterait vers mi-septembre avec des variations multiples jusqu'en décembre.

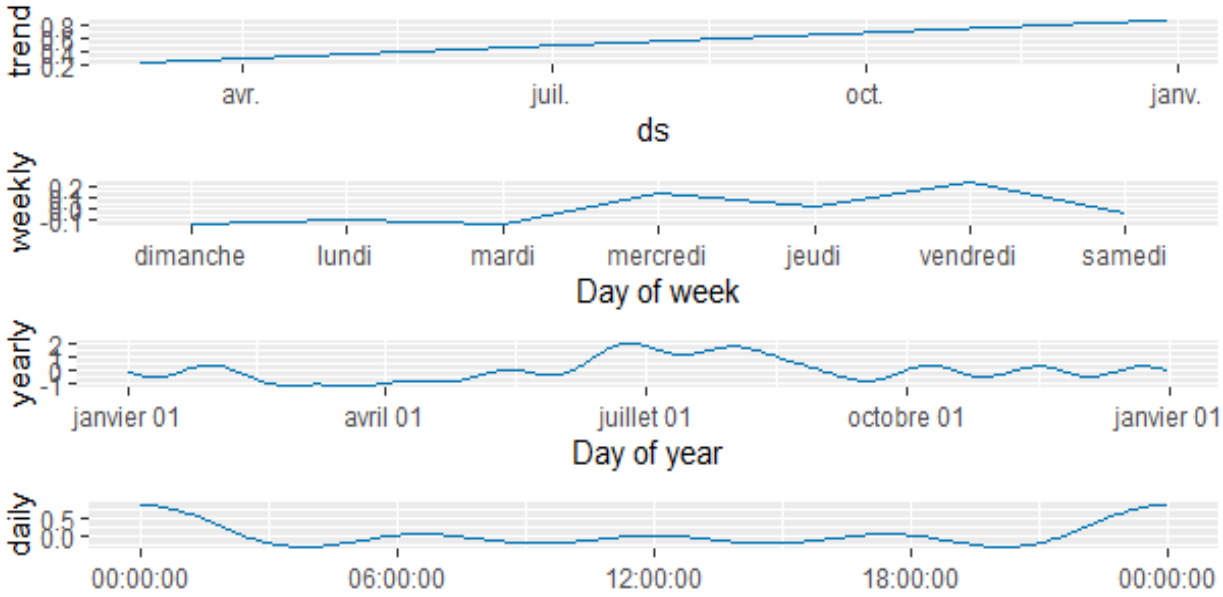


Figure 23 : Plot des tendances journalière, hebdomadaire, annuelle des nouveaux cas de décès de Covid-19.

La tendance globale avec la prédiction montrait que des nouveaux cas de décès de Covid-19 continueraient à être enregistrés.
Hebdomadairement, on enregistrerait plus de nouveaux cas de décès de mardi à vendredi. Le nombre de nouveaux cas de décès chuterait pendant le week-end jusqu'au début de la semaine.
Il y avait plus de nouveaux cas de décès en juin et juillet puis une baisse au mois d'août et cette baisse continuerait jusqu'en septembre 2020.
A partir du mois d'octobre, de nouveaux cas de décès seraient enregistrés avec des variations multiples.
Les nouveaux cas de décès seraient plus enregistrés au milieu de la nuit.

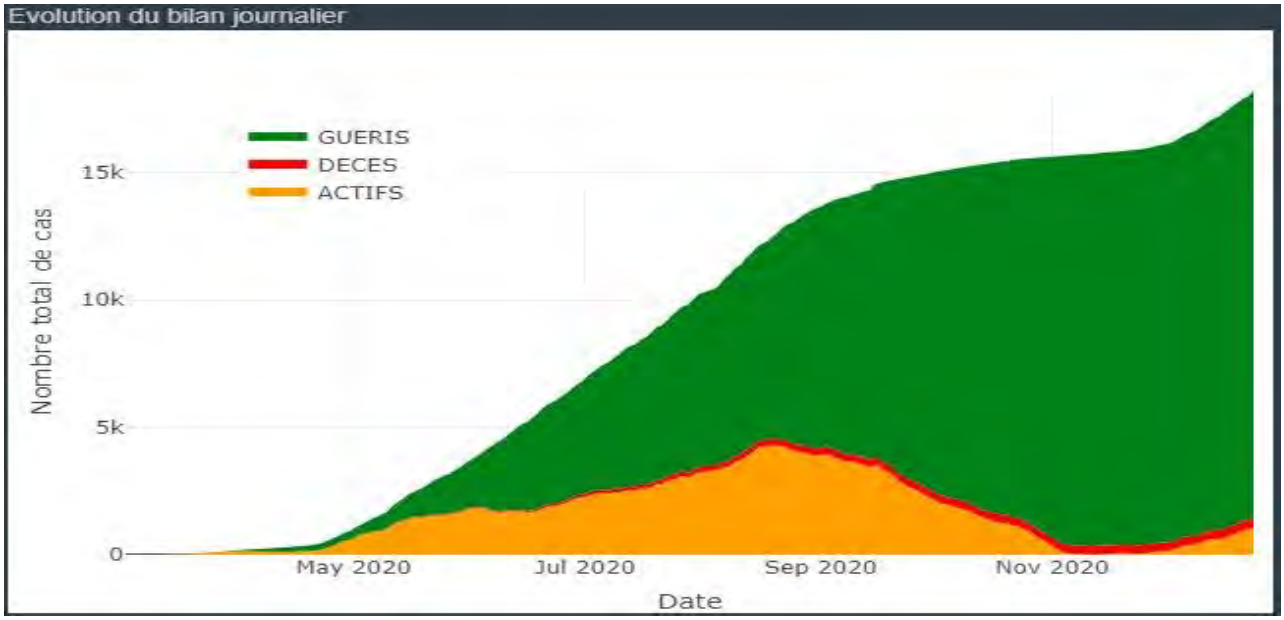


Figure 24 : Courbe d'évolution des cas de décès, des cas actifs et des cas guéris de Covid-19 au Sénégal de mars à Octobre 2020 *(source : MSAS)*.

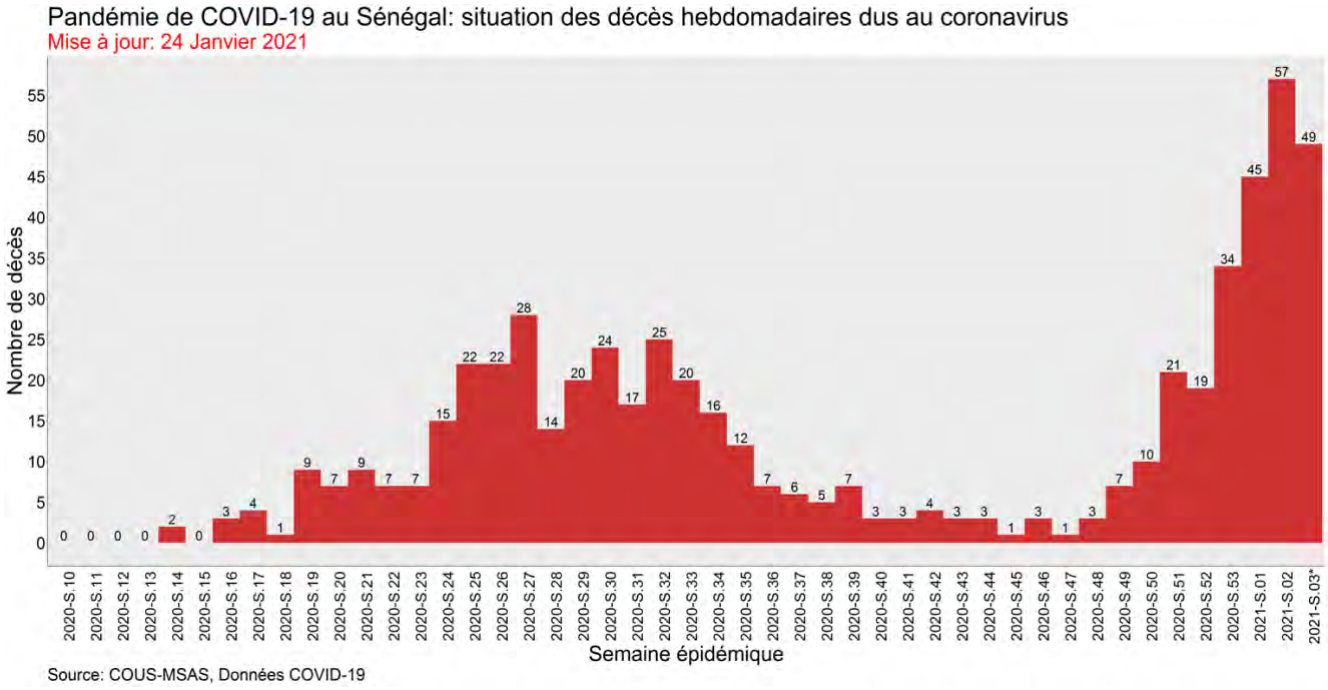


Figure 25 : Évolution hebdomadaire du nombre de décès liés au COVID-19 au Sénégal *(source : MSAS)*.

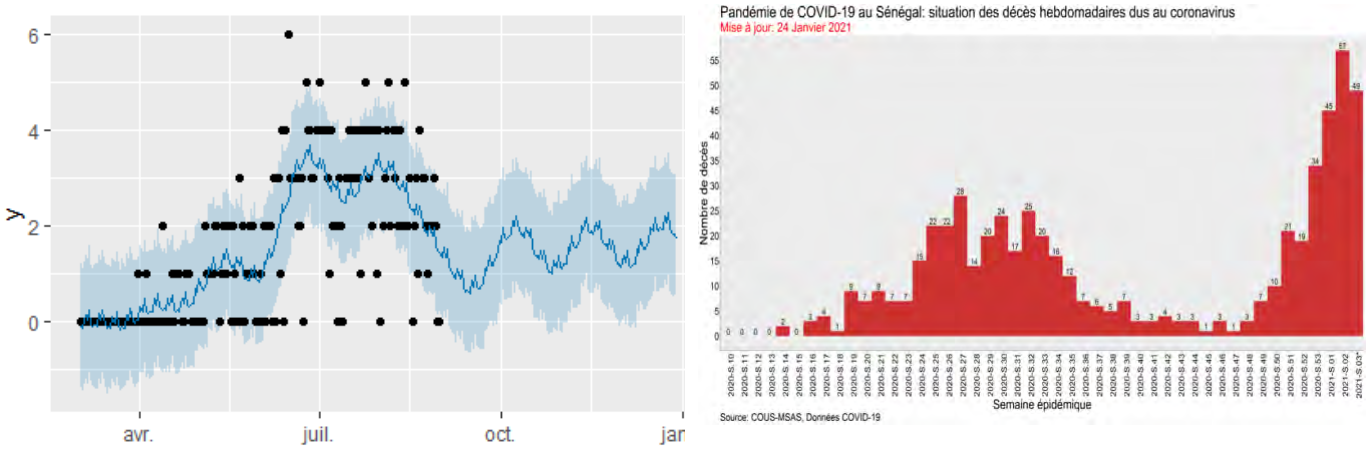


Figure 26 : Evolution comparative des cas de décès à la Covid-19 au Sénégal, les données de la prédiction et les données réelles.

En septembre, la prédiction montrait un nombre de nouveaux cas de décès qui continuerait à baisser.

De Septembre à novembre, le constat était le même, la tendance différait comparativement sur les deux figures.

En octobre, la prédiction montrait que les nouveaux cas de décès augmenteraient dans un premier temps pour chuter puis remonter en novembre. L'enregistrement de nouveaux cas de décès continuerait jusqu'en décembre.

Les données réelles montraient que le nombre de nouveaux cas de décès continuait à décroitre de septembre à octobre ; mais de novembre à décembre, il y avait augmentation du nombre de nouveaux cas de décès.

7.3.3. Tests positifs

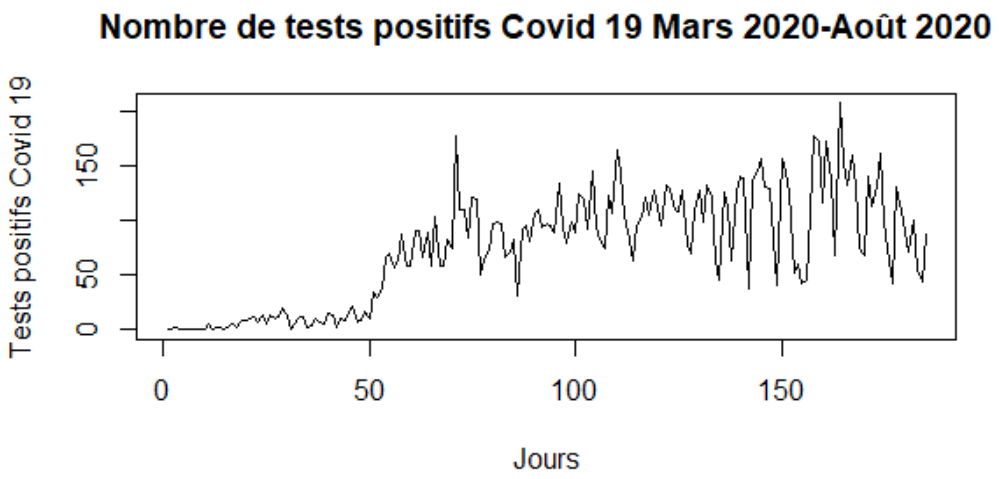


Figure 27 : Série brute

La tendance a une très grande variation, il n'y a pas de saisonnalité

Analyse qualitative de la série (stationnarité de la série)

p-value = 0,5142 >0,05 non significative

La série n'est pas stationnaire, création d'une base différentielle avec un modèle ARIMA.

p-value = 0,01 <0,05 significative, la série est maintenant stationnaire.

Auto ARIMA base différentielle

AIC=1764.22 AICc=1764.7 BIC=1783.51

Le modèle 1 sélectionné a un AIC à 1764.22

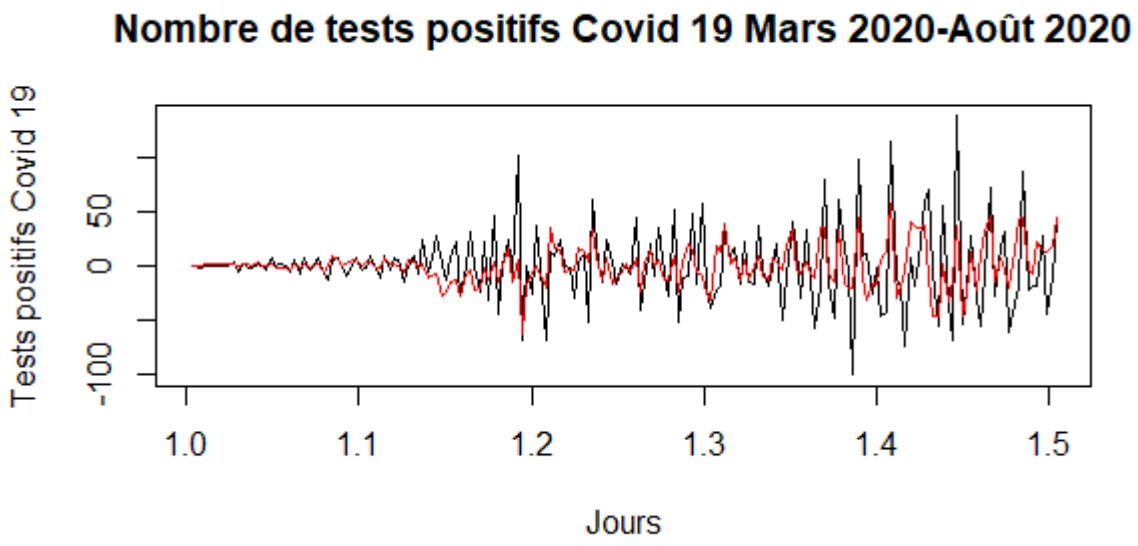


Figure 28 : Plot base différentielle avec ajustement linéaire du modèle.

Supposons que le modèle n'est pas bon. On créée un modèle 2 avec la base différentielle. On essaie de faire un recul de trois (0**3) jours**.

AIC=1761,49 AICc=1761,72 BIC=1774,31

Le modèle 2 sélectionné a un AIC à 1762,72

Comparaison AIC des deux modèles

Modèle 1 : AIC = 1764.22
Modèle 2 : AIC = 1762.72

Le AIC du modèle 2 est le plus faible donc, le modèle 2 est le plus parcimonieux.

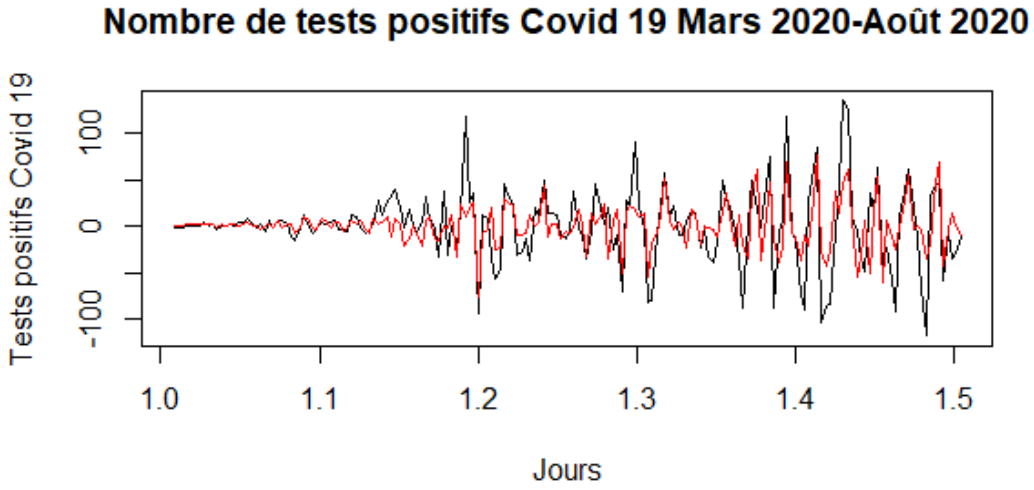


Figure 29 : Plot modèle 2 avec ajustement linéaire.

Ce modèle a été validé par des tests sur les résidus avant de faire des prévisions.

Les résidus du modèle, (différence entre la valeur observée et la valeur estimée), ont répondu aux trois conditions :

- La moyenne des résidus est nulle : p = 0,9846> 0,05
  non significative
- Les résidus ne sont pas auto corrélés : p = 0,05954> 0,05
  non significative
- La distribution des résidus suit la loi normale

Conclusion : Les résultats des tests positifs étaient disponibles dans la majorité des cas, trois (03) jours après les prélèvements.

VIII. DISCUSSION

Nous avons mené une étude descriptive et analytique associée à une analyse des séries chronologiques (temporelles) en vue d'apprécier l'évolution du profil épidémiologique de la covid-19 avec la réponse organisée contre l'épidémie au Sénégal.

Notre étude est limitée aux revues documentaires, les données ont été collectées à partir des rapports de situation (SitRep), bulletins épidémiologique produits par le ministère de la santé et de l'action sociale, des communiqués de presse et des sites Covid-19 Sénégal ; ainsi, la principale limite découlait de l'absence de certaines informations spécifiques concernant les régions et districts sanitaires. En effet, l'étude portait un regard sur l'évolution épidémiologique dans tout le pays pendant les six (06) premiers mois de la riposte à l'épidémie de Covid-19.

La seconde limite était l'absence des données telles que : l'âge, le sexe.

8.1. Les principaux résultats

La moyenne des cas de décès était de 87,4 ; la médiane était de 43 avec des extrêmes de 0 à 284. Le nombre de cas de décès était de 11 du 02 mars au début avril ; ce nombre a été multiplié par 4 en fin mai 2020 avec un total de 42 cas de décès.

En fin juin, 116 cas de décès ont été enregistrés et ce nombre a été multiplié par 1,8 en fin juillet, avec un total de 209. Ce nombre a été multiplié par 1,35 avec en fin août un total de 284 cas de décès. Le nombre de cas de décès était plus élevé au début de l'épidémie, au premier trimestre.

D'autres études l'ont confirmé [6], [19], [18], [24].

Les nouveaux cas de décès avaient une moyenne de 1,56, Une médiane de 1 avec des extrêmes de 0 à 6.

En ce qui concerne les cas confirmés, la moyenne était de 4810, la médiane était de 3740 avec des extrêmes de 1 à 13611. On est passé d'un cas confirmé au 02 mars à 175 cas en fin mars.

Ce nombre a été multiplié par 5 en fin Avril avec un total de 933 cas confirmés. De fin avril à fin mai, ce nombre a été multiplié par 4 ; 3645 cas confirmés pour le premier trimestre de l'épidémie.

A la fin du mois de juin, ce nombre a été multiplié par 2, avec un total de cas confirmés de 6793. En fin juillet, ce nombre a été multiplié par 1,5, 10232 cas. Et en fin août, le nombre de cas confirmés a été multiplié par 1,3 ; avec un total de 13611 cas. Ceci est illustré par les courbes d'évolution de la tendance des cas confirmés de Covid-19 (figure 4).

Au début de l'épidémie c'est-à-dire au premier trimestre de l'épidémie, la vitesse de la contamination était élevée, pour diminuer progressivement à partir de fin mai 2020. Ceci pourrait être expliqué par la maitrise progressive de la situation par les mesures barrières appliquées rigoureusement par le gouvernement. Des études l'ont confirmé [22], [17], [18], [8], [25].

Sur le plan guérison, les cas guéris avaient une moyenne de 3050. La médiane était de 1860 avec des extrêmes de 0 à 9439. En fin mars, le nombre de cas guéris était de 40 contre 134 cas actifs. En fin avril, ce nombre a été multiplié par 8 ; 334 cas guéris contre 589 cas actifs. En fin mai, ce nombre a été multiplié par 5,3 ; et ce nombre était presque égal au nombre de cas actifs, respectivement 1801 et 1802. En fin juin, ce nombre de 1801 a été multiplié par 2,46 ; au total 4431 cas guéris contre 2246 cas actifs. En fin juillet, 6776 cas guéris contre 3247 cas actifs. En fin août, 9439 cas guéris contre 3884 cas actifs.

La prise en charge et le suivi effectif des cas de Covid-19 ont eu du succès. Depuis fin mai, le nombre de cas guéris dépassait celui de cas actifs. D'autres études l'ont prouvé [22], [17], [6].

La moyenne du nombre de cas de transmission locale était de 3940, la médiane était de 3300 avec des extrêmes de 0 et de 10200 cas. Le nombre est passé de 89 en mars à 736 en avril. 3211 en mai à 5814 en juin puis de 8442 en juillet à 10210 en août.

Le nombre de cas de transmission communautaire avait une moyenne de 757. La médiane était de 351 avec des extrêmes de 0 à 3200 cas. En mars, ce nombre était de 10 et est passé à 109 en avril, 341 en mai à 817 en Juin, 1608 en juillet à 3201 en août. Certains auteurs l'ont démontré [7], [4], [5].

La moyenne du nombre de cas graves était de 19,3, la médiane était de 15 avec des extrêmes de 0 à 57 cas graves. La prise en charge des cas graves se faisait dans des services de réanimation et soins intensifs [22], [6], [19], [17].

Au mois de mars, 175 tests covid-19 positifs sur 1291 tests réalisés ; en avril, 750 tests positifs sur 10013 tests réalisés ; en mai 2712 sur 31261 ; en juin 3148 sur 36578 ; en juillet 3439 sur 31439 ; en août 3379 sur 41273.

Le taux de positivité était de 13,56 en mars, nous avons observé une diminution de taux à 7,49 en avril, 8,68 en mai et 8,61 en juin. Ce taux a encore augmenté en juillet à 10,94 et chuté à 8,19 en août. Ces résultats confirment la réalité avec la levée de l'état d'urgence sanitaire et du couvre-feu en juin 2020 et la réouverture de l'aéroport en juillet 2020; Ceci a été démontré dans plusieurs études [13], [21], [11].

Le taux d'attaque pour 100000 habitants était de 1,05 en mars ; ce taux a été multiplié par 4 en avril donnant un chiffre de 4,54 ; 16,23 en mai ; 18,84 en juin ; 19,83 en juillet et 20,98 en août. Pour les six (06) premiers mois, le taux d'attaque était de 81,48. Certains auteurs l'ont confirmé [25], [6], [8].

Le taux de létalité était de 5,71 en mars, ce taux en avril a été multiplié par 2 donnant 11,79 ; 11,52 en mai ; 17,08 en juin ; 20,68 en juillet et 20,87 en août. Certaines études l'ont démontré [24], [22], [18], [17].

Dans notre étude, les premières manifestations cliniques de la maladie à Coronavirus s'observaient dans les 14 jours du début de la maladie (période d'incubation). La période d'incubation est un paramètre utile pour guider l'isolement et la recherche des contacts. Plusieurs études l'ont prouvé [22], [4], [2], [11], [5].

Les cas de décès liés à la Covid-19 survenaient dans la majorité des cas chez des personnes dont les symptômes de la maladie persistaient ou s'aggravaient au-delà de huit (08) jours malgré un suivi médical. Tel est le cas dans certaines d'études [22], [19], [50].

Les résultats des tests positifs étaient disponibles dans la majorité des cas, 2 à 3 jours après les prélèvements. Certains auteurs l'ont confirmé dans des études [21], [12], [6].

Les nouveaux cas de décès étaient aussi enregistrés parmi les nouveaux cas confirmés, parmi les cas graves et parmi les personnes qui ont fait des tests Covid19 et bien déclarés positifs. On observait aussi que parmi les cas graves, il y avait beaucoup de cas de guérison. Des études l'ont aussi démontré [18], [22], [19].

En ce qui concerne le nombre de cas, la région sanitaire de Dakar avait plus de cas, suivie de Thiès, Diourbel, Ziguinchor, Saint-Louis, Kaolack, Kolda, Sédhiou, Kédougou, Tambacounda, Fatick, Louga, Matam et Kaffrine ; respectivement 9575, 1545, 725, 517, 240, 225, 200, 144, 134, 103, 90, 59, 40, 14.

La supervision des activités de surveillance épidémiologique a eu un impact positif sur le suivi épidémiologique de la Covid-19.

Concernant le nombre de districts touchés par région sanitaire : Dakar (12), Thiès (09), Fatick (08), Louga (06), Ziguinchor (05), Diourbel (04), Kaolack (04), Saint-Louis (04), Matam (04), Kaffrine (04), Tambacounda (03), Kédougou (02), Kolda (02), Sédhiou (02). La mise en place des stratégies de riposte telles que la caravane de sensibilisation au niveau des districts sanitaires, la tenue des ateliers d'orientation et d'implication des praticiens de la médecine traditionnelle dans la riposte et la surveillance communautaire de la Covid-19 ont permis une évolution favorable du profil épidémiologique de la Covid-19 dans tous les districts sanitaires.

La prédiction montrait que des nouveaux cas confirmés continueraient à être enregistrés et il y aurait de nouveaux cas de décès avec de multiples variations périodiques.

La comparaison des données réelles et celles de la prédiction nous a élucidé sur le fait que l'épidémie n'est pas terminée ; de nouveaux cas confirmés et de nouveaux cas de décès continueraient à être enregistrés avec un accroissement vers la fin de l'année 2020 (en novembre et décembre 2020).

De notre étude, il en ressort ce qui suit :

- La région sanitaire de Dakar où se trouve la capitale a enregistré plus de cas confirmés de Covid-19 suivis des régions avec beaucoup de mouvements de populations telles que : Thiès, Diourbel, Ziguinchor, Saint-Louis ;
- La vitesse de propagation du virus était très élevée au début de l'épidémie (d'un cas confirmé le 02 mars à 6793 cas en fin juin) ;
- La transmission était à majorité locale et communautaire ;
- Les premières manifestations cliniques de la Covid-19 s'observaient dans les 14 jours du début de la maladie ;
- Le nombre de cas de décès était élevé au début de l'épidémie (de 11 cas en début avril à 116 cas en fin juin) ;
- Les cas de décès étaient plus enregistrés parmi les cas qui présentaient les formes graves de la maladie ;
- **Pendant l'état d'urgence**, la situation épidémique a commencé progressivement à être maitrisée ; en fin mai, le nombre de cas guéris était presque égal au nombre de cas actifs (1801 guéris contre 1802 actifs).

  En fin juin, il y avait plus de cas guéris que de cas actifs (4431 cas guéris contre 2246 cas actifs).
- Beaucoup de cas de guérison étaient aussi observés parmi les cas graves, donc le suivi médical au niveau des services de soins intensifs et réanimation était intense ;
- Les résultats des tests positifs étaient disponibles dans la majorité des cas, 3 jours après les prélèvements ;

Un cumul de 13611 cas était enregistré le 31 août 2020 dont 3888 cas actifs, 9439 cas guéris et 284 décès ; 10210 cas contacts, 200 cas importés, 3201 cas communautaires. Au total, sept (07) cas évacués hors du Sénégal. Les cas graves ont fait l'objet de suivis dans les services de soins intensifs et réanimations.

Des nouveaux cas confirmés et des cas de décès liés à la Covid-19 sont régulièrement enregistrés au Sénégal [16]. A l'opposé, on enregistrait aussi des cas de guérison faisant suite au suivi médical [17], [18], [19].

Vu, le niveau de vie social faible, la promiscuité reste un facteur favorisant la propagation de la Covid-19 au sein des communautés au Sénégal.

La prédiction montre que l'épidémie évoluerait dans le temps, de nouveaux cas confirmés et de décès continueraient à être enregistrés après notre étude avec un accroissement vers la fin de l'année 2020.

IX. RECOMMANDATIONS

En vue d'améliorer l'évolution épidémiologique de la maladie à Covid-19 au Sénégal, nous formulons les recommandations suivantes :

Aux Autorités gouvernementales, de :

- Renforcer les stratégies de prévention de la maladie à Covid-19 dans la population générale, notamment par la sensibilisation intense afin de réduire la propagation de la maladie ;
- Appuyer les activités de la surveillance épidémiologique depuis la notification des cas jusqu'au traitement médical de cas confirmés ;
- Appuyer la formation d'un nombre important de personnel dans les domaines de communication, de la prise en charge médico-sociale et de biologie ;
- Doter les laboratoires des centres de références de matériel pour la réalisation des tests Covid-19 ;
- Encourager les Associations et les Organisations Non Gouvernementales œuvrant dans la lutte contre la Covid-19 à étendre leurs activités d'accompagnement dans les différents domaines de la prise en charge.

Aux Partenaires au développement, de :

- Contribuer à la disponibilité des médicaments et du matériel de soins pour favoriser une meilleure prise en charge ;
- Appuyer le gouvernement dans le renforcement des capacités nationales à assurer une bonne sensibilisation communautaire, un suivi médical et biologique de qualité.

Aux Autorités académiques de l'Université Cheick Anta Diop (UCAD), de :

- Renforcer la sensibilisation des étudiants sur la maladie à Covid-19 ;
- Encourager les chercheurs à approfondir les travaux de recherche sur la problématique de la Covid-19 au Sénégal.

Au personnel de santé, de :

- Renforcer le système de surveillance épidémiologique dans les postes et centres de santé ;
- Informer et éduquer les patients sous traitement sur les schémas thérapeutiques, avec les avantages, les contraintes ; et aussi sur l'importance du suivi régulier ;
- Développer un esprit d'équipe et de partage des connaissances sur la prise en charge de la Covid-19 dans une approche multisectorielle et multidisciplinaire ;
- Renforcer l'évaluation pertinente des traitements médicaux contre la Covid-19 en prenant simultanément en compte les paramètres cliniques, immunologiques.

Aux personnes ayant contracté la Covid-19, de :

- Accepter positivement l'infection à Covid-19 ;
- Adhérer aux principes de la prise en charge médicale en respectant les recommandations des équipes de prise en charge.

A la communauté, de :

- Encourager le dépistage précoce et le suivi médical régulier afin de tirer le meilleur bénéfice des traitements le cas échéant ;
- Eviter les comportements à risque de contamination et respecter les mesures barrières ;
- Créer des groupes de soutien en vue d'une assistance morale, matérielle aux personnes infectées, et la sensibilisation communautaire.

X. CONCLUSION

La COVID-19 est devenue un risque élevé pour la population générale. Cependant, les données épidémiologiques collectées peuvent être utiles pour surveiller les flambées émergentes. La sensibilisation de la population sur les mesures barrières a eu un impact positif sur l'évolution de l'épidémie. La présence continue de l'épidémie se dessine à travers presque tous les indicateurs de suivi calculés entre le 02 mars et le 31 août 2020. L'épidémie de la Covid-19 a une grande variation dans le temps.

La prédiction sur 120 jours (septembre à décembre 2020) montre que l'épidémie évoluerait avec un essor épidémique vers la fin de l'année 2020. L'espoir est que le vaccin pourra apporter une solution.

Nous continuerons de surveiller l'évolution de cette épidémie en utilisant des données provenant des reportages et de sources officielles.

XI. BIBLIOGRAPHIE

1. He F, Deng Y, Li W. Coronavirus disease 2019: What we know? J Med Virol. juill 2020;92(7):719-25.

2. Sun J, He W-T, Wang L, Lai A, Ji X, Zhai X, et al. COVID-19: Epidemiology, Evolution, and Cross-Disciplinary Perspectives. Trends Mol Med. mai 2020;26(5):483-95.

3. Li H, Liu S-M, Yu X-H, Tang S-L, Tang C-K. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): current status and future perspectives. Int J Antimicrob Agents. mai 2020;55(5):105951.

4. Singhal T. A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19). Indian J Pediatr. avr 2020;87(4):281-6.

5. Wang Y, Wang Y, Chen Y, Qin Q. Unique epidemiological and clinical features of the emerging 2019 novel coronavirus pneumonia (COVID-19) implicate special control measures. J Med Virol. juin 2020;92(6):568-76.

6. Zhao Z, Li X, Liu F, Zhu G, Ma C, Wang L. Prediction of the COVID-19 spread in African countries and implications for prevention and control: A case study in South Africa, Egypt, Algeria, Nigeria, Senegal and Kenya. Sci Total Environ. août 2020;729:138959.

7. Liu J, Liao X, Qian S, Yuan J, Wang F, Liu Y, et al. Community Transmission of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, Shenzhen, China, 2020. Emerg Infect Dis [Internet]. juin 2020 [cité 6 oct 2020];26(6). Disponible sur: http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/6/20-0239_article.htm

8. Teslya A, Pham TM, Godijk NG, Kretzschmar ME, Bootsma MCJ, Rozhnova G. Impact of self-imposed prevention measures and short-term government-imposed social distancing on mitigating and delaying a COVID-19 epidemic: A modelling study. Guo Y, éditeur. PLOS Med. 21 juill 2020;17(7):e1003166.

9. Ouassou H, Kharchoufa L, Bouhrim M, Daoudi NE, Imtara H, Bencheikh N, et al. The Pathogenesis of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Evaluation and Prevention. J Immunol Res. 10 juill 2020;2020:1-7.

10. Gaffney AW, Himmelstein D, Bor D, McCormick D, Woolhandler S. Home Sick with Coronavirus Symptoms: a National Study, April–May 2020. J Gen Intern Med. nov 2020;35(11):3409-12.

11. Sun K, Chen J, Viboud C. Early epidemiological analysis of the coronavirus disease 2019 outbreak based on crowdsourced data: a population-level observational study. Lancet Digit Health. avr 2020;2(4):e201-8.

12. He Y, Luo J, Yang J, Song J, Wei L, Ma W. Value of Viral Nucleic Acid in Sputum and Feces and Specific IgM/IgG in Serum for the Diagnosis of Coronavirus Disease 2019. Front Cell Infect Microbiol. 6 août 2020;10:445.

13. Kaufman HW, Niles JK, Kroll MH, Bi C, Holick MF. SARS-CoV-2 positivity rates associated with circulating 25-hydroxyvitamin D levels. Reddy SV, éditeur. PLOS ONE. 17 sept 2020;15(9):e0239252.

14. Jin Y, Yang H, Ji W, Wu W, Chen S, Zhang W, et al. Virology, Epidemiology, Pathogenesis, and Control of COVID-19. Viruses. 27 mars 2020;12(4):372.

15. Yip CC-Y, Ho C-C, Chan JF-W, To KK-W, Chan HS-Y, Wong SC-Y, et al. Development of a Novel, Genome Subtraction-Derived, SARS-CoV-2-Specific COVID-19-nsp2 Real-Time RT-PCR Assay and Its Evaluation Using Clinical Specimens. Int J Mol Sci. 8 avr 2020;21(7):2574.

16. Site officiel de l'Organisation mondiale de la Santé [Internet]. [cité 2 oct 2020]. Disponible sur: https://www.who.int/fr

17. Deng Y, Liu W, Liu K, Fang Y-Y, Shang J, Zhou L, et al. Clinical characteristics of fatal and recovered cases of coronavirus disease 2019 in Wuhan, China: a retrospective study. Chin Med J (Engl). 5 juin 2020;133(11):1261-7.

18. Jung S, Akhmetzhanov AR, Hayashi K, Linton NM, Yang Y, Yuan B, et al. Real-Time Estimation of the Risk of Death from Novel Coronavirus (COVID-19) Infection: Inference Using Exported Cases. J Clin Med. 14 févr 2020;9(2):523.

19. Pan F, Yang L, Li Y, Liang B, Li L, Ye T, et al. Factors associated with death outcome in patients with severe coronavirus disease-19 (COVID-19): a case-control study. Int J Med Sci. 2020;17(9):1281-92.

20. Guend H. Les déterminants de l'accès aux soins de santé de première ligne au Québec. :22.

21. Peeling RW, Wedderburn CJ, Garcia PJ, Boeras D, Fongwen N, Nkengasong J, et al. Serology testing in the COVID-19 pandemic response. Lancet Infect Dis. sept 2020;20(9):e245-9.

22. Kolifarhood G, Aghaali M, Saadati HM, Taherpour N, Izadi N, Nazari SSH. Epidemiological and Clinical Aspects of COVID-19; a Nar- rative Review. :9.

23. Bruinen de Bruin Y, Lequarre A-S, McCourt J, Clevestig P, Pigazzani F, Zare Jeddi M, et al. Initial impacts of global risk mitigation measures taken during the combatting of the COVID-19 pandemic. Saf Sci. août 2020;128:104773.

24. Battegay M, Kuehl R, Tschudin-Sutter S, Hirsch HH, Widmer AF, Neher RA. 2019-novel Coronavirus (2019-nCoV): estimating the case fatality rate – a word of caution. Swiss Med Wkly [Internet]. 7 févr 2020 [cité 15 nov 2020]; Disponible sur: https://doi.emh.ch/smw.2020.20203

25. Liu Y, Eggo RM, Kucharski AJ. Secondary attack rate and superspreading events for SARS-CoV-2. The Lancet. mars 2020;395(10227):e47.

26. Surveillance de la santé publique dans le contexte de la COVID-19. Orientations provisoires7 août 2020. https://apps.who.int

27. Estimation de la mortalité due à la COVID-19. Document d'information scientifique 4 août 2020. https://apps.who.int

28. Mesures essentielles pour améliorer la préparation, la capacité d'intervention et la riposte en cas de COVID-19. Orientations provisoires 24 juin 2020. https://apps.who.int

29. République du Sénégal. Déclaration du président sur la situation de la pandémie à Covid-19. Sénégal, mars 2020. https://www.sec.gouv.sn

30. Recommandations aux États Membres pour améliorer les pratiques d'hygiène des mains par un accès universel à des postes publics d'hygiène des mains afin d'aider à prévenir la transmission du virus de la COVID-19 : Orientations provisoires 1er avril 2020. https://apps.who.int

31. Protocole d'enquête sur la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) – Les X premiers cas et contacts (FFX). Version : 2.2 Date : 23 février 2020. who.int

32. Cadre conceptuel de l'accès aux soins et à la santé. http://infos-samsah-savs.eklablog.com/cadre-conceptuel-de-l-acces-aux-soins-et-a-la-sante-a127703214

33. MUTSINDWA MK. Etude des déterminants de l'utilisation des services de santé par les ménages de la zone de santé d'Uvira, province du Sud- Kivu en RDC. https://www.memoireonline.com/09/13/7344/m_Etude-des-determinants-de-l-utilisation-des-services-de-sante-par-les-menages-de-la-zone-de-sant21.htm

34. Atchessi N. Recours aux soins de santé des indigents et des personnes âgées en Afrique de l'Ouest. Cas du Burkina Faso et du Nigeria. Thèse présentéeen vue de l'obtention du grade de Ph.D.en Santé Publique option Épidémiologie Aout, 2016

35. République du Sénégal. Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie. https://satisfaction.ansd.sn

36. République du Sénégal. Présentation générale. https://www.sec.gouv.sn/présentation-générale

37. Plan Stratégique Santé Digitale(PSSD) 2018-2023 du Sénégal. Ministère de la Santé et de l'Action Sociale.

38. INRAE, Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
https://www.inrae.fr/actualites/modelisation-pratique-gestion-dune-epidemie

39. Communication pour un impact comportemental (COMBI) https://www.who.int/ihr/publications/COMBI_ToolKit_fr.pdf

40. Bâ MF, Tine JAD et al. Etude des facteurs associés à l'acceptabilité de la prise en charge des cas simples de covid-19 à domicile au Sénégal, 2020

41. République du Sénégal. Rapport de la Revue Intra-Action (RIA) Nationale Multisectorielle de la lutte contre la pandémie liée au nouveau coronavirus (COVID-19) au Sénégal. Comité national de gestion des épidémies. 15 - 19 Septembre 2020.

42. Site officiel de l'Organisation mondiale de la Santé [Internet]. http://www.emro.who.int/fr/health-topics/ehealth/

43. Analyse écologique du COVID-19 : étude des déterminants socio-économiques et environnementaux associés à la transmission du SRAS-CoV-2 au niveau mondial. 04 mai 2020

44. Note de synthèse des Nations Unies: la covid-19 et la couverture sanitaire universelle. Octobre 2020

45. Singh A, Manoncourt E, Stachenko S, Rice M et Agbeve E. COVID-19: un mélange des déterminants sociaux de la santé et une intensification des inégalités de santé existantes. Union internationale de promotion de la santé et d'éducation pour la santé. Juillet 2020; 368

46. COVID-19 –Ce que nous savons jusqu'à présent sur... les déterminants sociaux de la santé. Le 24 mai 2020

47. République du Sénégal. Plan de contingence pour assurer la disponibilité et l'utilisation continues des services SRMNIA dans le contexte de Covid-19. Ministère de la santé et de l'action sociale. Mai 2020

48. République du Sénégal. Plan de Mobilisation des Parties Prenantes (PMPP) du Projet d'Intervention COVID-19P 173 838. Ministère de la santé et de l'action sociale. Mai 2020.

49. Nations Unies Sénégal. Plan de préparation et de Réponse au COVID-19 du Système des Nations Unies au Sénégal. Avril à décembre 2020.

50. Diouf I, Bousso A, Sonko I. Gestion de la pandémie COVID-19 au Sénégal. Médecine de Catastrophe-Urgences Collectives 2020;4(3):217–222.

51. OM. Directives techniques. https://www.euro.who.int/fr/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/publications-and-technical-guidance/health-systems/strengthening-the-health-system-response-to-covid-19

52. PNUD. Impact socio-économique de la pandémie de la covid-19 au sénégal. Juin 2020

ANNEXES

ANALYSE DE L'EVOLUTION EPIDEMIOLOGIQUE DE LA PANDEMIE DE COVID-19 AU SENEGAL

DU 02 MARS AU 31 AOUT 2020

Date | Source de données 1 | Source de données 2 | SitRepN°

Evolution en jour | Total cas confirmés | Total nouveaux cas confirmés

Total décès | Total nouveaux cas de décès | Nombre de cas de 0 – 15 ans

Nombre cas de 16– 39 ans | Nombre cas de 40– 60 ans | Nombre cas de plus de 60 ans

Total sujets de sexe féminin | Total sujets de sexe masculin

Nbre sexe féminin 0– 15 ans | Nbre sexe féminin 16– 39 ans | Nbre sexe féminin 40– 60 ans

Nbre sexe féminin de plus de 60 ans

Nbre sexe masculin 0– 15 ans | Nbre sexe masculin 16– 39 ans

Nbre sexe masculin 40– 60 ans | Nbre sexe masculin de plus de 60 ans

Nombre de cas actifs

Nombre de cas guéris

Temps de dédoublement en moyenne

Nbre de cas de transmission locale/Contacts

Nbre de cas importés

Nbre de cas de transmission communautaire

Nbre de cas secondaires

Nbre de districts sanitaires touchés par Covid-19

Nbre de cas évacués hors Sénégal

Nbre de cas de 0 – 14 ans

Nbre de cas de 15 – 44 ans

Nbre de cas de 45 – 59 ans

Nbre de cas de 60 ans et plus

Total sujets sexe féminin

Total sujets sexe masculin

Nbre sexe féminin 0-14 ans

Nbre de sexe féminin 15–44 ans

Nbre de sexe féminin 45-59 ans

Nbre de sexe féminin 60 ans et plus

Nbre sexe masculin 0–14 ans

Nbre sexe masculin 15–44 ans

Nbre sexe masculin de 45 – 59 ans

Nbre sexe masculin 60 ans et plus

Sex-ratio H/F

Nbre de cas dans la région de Dakar

Nbre de cas dans la région de Diourbel

Nbre de cas dans la région de Fatick

Nbre de cas dans la région de Kaffrine

Nbre de cas dans la région de Kaolack

Nbre de cas dans la région de Kédougou

Nbre de cas dans la région de Kolda

Nbre de cas dans la région de Louga

Nbre de cas dans la région de Matam

Nbre de cas dans la région de Saint-Louis

Nbre de cas dans la région de Sédhiou

Nbre de cas dans la région de Tambacounda

Nbre de cas dans la région de Thiès

Nbre de cas dans la région de Ziguinchor

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Dakar

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Diourbel

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Fatick

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Kaffrine

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Kaolack

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Kédougou

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Kolda

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Louga

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Matam

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Saint-Louis

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Sédhiou

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Tambacounda

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Thiès

Nbre de districts sanitaires touchés dans la région de Ziguinchor

Nbre de tests réalisés

Nbre de tests positifs

Nbre de cas graves