

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
جامعة 20 أوت 1955 - سكيكدة  
UNIVERSITE 20 AOUT 1955  
SKIKDA



**Département des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Mémoire Présenté en Vue de l'obtention du Diplôme de**  
**Master**

**Filière :** Sciences biologiques

**Option :** Microbiologie Appliquée

**Intitulé**

**Étude rétrospective de la pandémie COVID-19 en Algérie**

**Présenté par:**

**KHENAT Nadjah –KHALFAOUI Bouchra-SEMASSEL Ahlem-  
BOUDEROUA Maroua**

**Membre de jury :**

Dr. BECHEKER Imene	<b>Président</b>	Université du 20 Août 1955Skikda
Dr.CHEKROUD Zohra	<b>Encadreur</b>	Université du 20 Août 1955Skikda
Dr. ENNAGHRA Nadjet	<b>Examineur</b>	Université du 20 Août 1955Skikda
Pr. HEDDAM Salim	<b>Co-encadreur</b>	Université du 20 Août 1955Skikda

**Année universitaire 2021/2022**

## *Remerciements*

Avant tout, nous remercions Allah le tout puissant pour nous avoir accordé la vie, la santé, le courage, la patience, la foi et la force nécessaire pour réaliser et terminer ce travail, et la capacité pour dépasser toutes les difficultés.

Nous tenons à remercier notre encadrant Dr. CHEKROUD. Zohra d'avoir accepté d'encadrer et de diriger ce modeste travail; ainsi que son engagement et sa bonne volonté pour nous avoir guidé durant notre travail. Ce fut un grand plaisir de travailler sous votre encadrement.

Nos vifs remerciements et profonde gratitude s'adressent au professeur HEDDAM Salim pour l'aide qu'il nous a apporté  
pour la réalisation de ce travail

Nous tenons également à remercier les membres de jury Dr. BECHEKER Imene et Dr. ENNAGHRA Nadjet pour avoir accepté de juger ce travail.

Et pour conclure nous tenons à exprimer sincèrement nos remerciements et notre respect à tous ceux qui nous ont aidés à accomplir ce mémoire de fin d'étude.

« Merci »

## *Dédicace*

Du profond de mon cœur, je dédie ce modeste travail à:

Mes très chers parents :

Pour leurs amours, leurs sacrifices et pour leurs encouragements et leurs bonne foi de m'avoir donnés des conseils pour parvenir à réaliser ce travail. Puisse Dieu prolonger leurs vies et m'aider à rendre un tout petit peu de ce qu'ils font pour moi.

Je dédie également à :

Mon frère, et ma sœur, qui ont toujours été à mes côtés.

Ainsi à tous les membres de ma famille et toutes les personnes que j'aime

A tous mes amis et mes camarades de la promotion 2022.

Sans oublier ma collègue BOUCHRA pour sa patience et sa compréhension tout au long du projet.

***NADJAH***



## *Dédicace*

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail :

À mes très chers parents, je ne pourrai jamais assez-vous dire merci pour les conseils, le soutien, les encouragements et pour les prières qui m'ont accompagné tout au long de mes études. Ce travail est le fruit de tous vos sacrifices, que mieux que des mots, ils traduisent tout l'amour que je ressens pour vous.

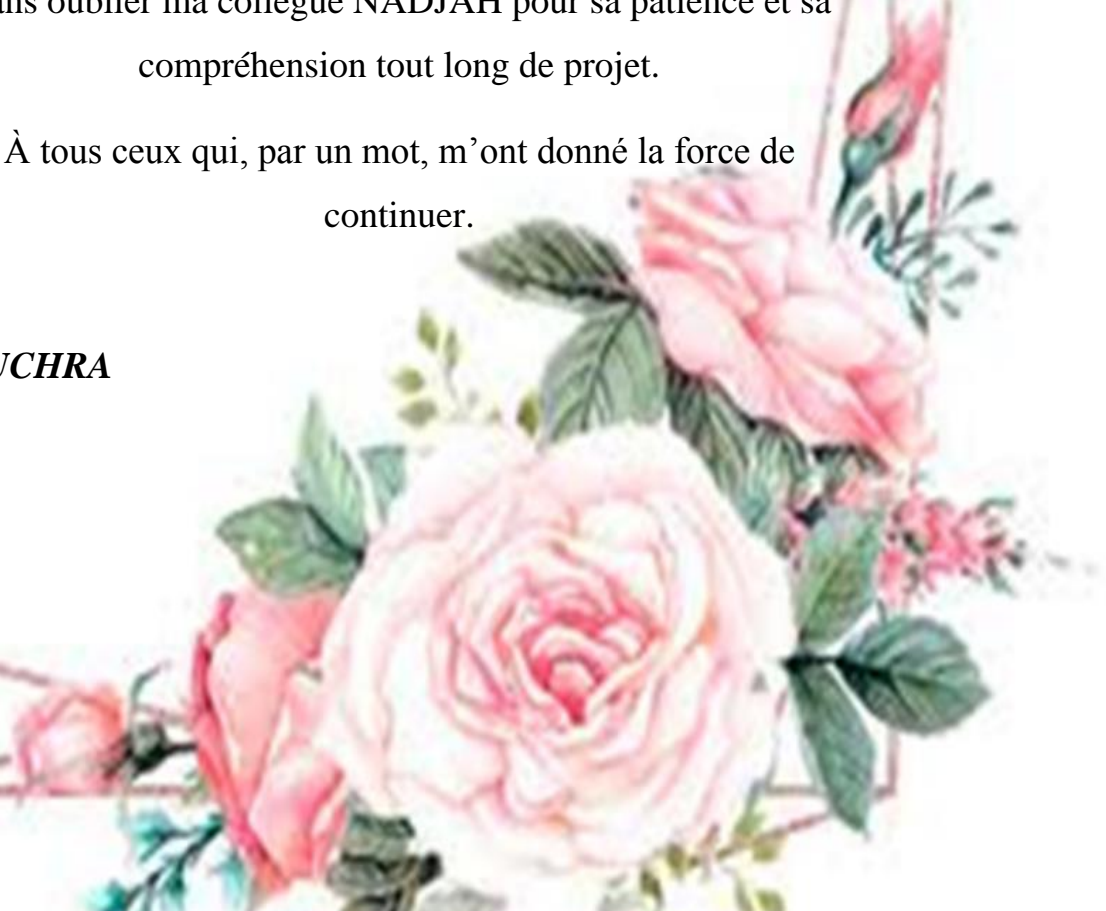
À mes chères sœurs et mon frère qui sont toujours été à mes côtés, à toute ma famille.

À tous mes collègues de la promotion de microbiologie appliquée 2022.

Sans oublier ma collègue NADJAH pour sa patience et sa compréhension tout long de projet.

À tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

**BOUCHRA**



## *Dédicace*

Je tiens tout d'abord à remercier Dieu, qui m'a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, je tiens à remercier notre encadreur **ZOHRA CHEKROUD** pour le choix du thème, ses précieux conseil et son aide durant toute la période du travail.

Je remercie mes collègues et amis **MARWA, NADJAH, BOUCHRA** dans ce travail pour leur patience et leur compréhension pendant toute la durée des travaux

Je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère a l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect mon père.

A la femme qui à souffrir sans me laisser souffrir qui n'a jamais dit non âmes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse mon adorable mère.

A la femme qui se bat pour toute la famille ma forte grand-mère.

A ma sœur MERIAM et mon frère YAHYA.

Sans oublier mes amis ABDYOU, MARWA, ANFEL, CHAIMA, BOUCHRA, SOUMI, AFEFE, YOUSRA, YASMIN, ANFEL qui n'ont pas cessée de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que Dieu les protège et leurs offres

La chance et le bonheur.

*Ahlem*



## *Dédicace*

Je tiens à remercier n premier lieu dieu tout puissant de m' avoir  
donné le courage et la santé pour achever ce travail.

Je dédie ce modeste travail :

A mon défunt père **Aziz** qui a toujours été dans mon cœur Allah  
yarahmo.

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit  
non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me  
rendre heureuse : mon chère mère **Habiba**.

A mes adorables frères, **Chaher** et son femme **Rima**, **Rahim** et son  
femme **Soumia**, et mon chère frère **Brahim et Marouan**.

A ma sœur **Hanane** et son marié **Saleh**.

Et chère frèrè filles **Ranime et Racile**, et aux enfants de ma sœur  
**Israa et Abd eldjilile**, et à ma nièce à naitre **Eline**.

A ma grand-mère **Fatima**.

A tout la famille **Bouderoua et Boukhadcha**.

A tous mes amies surtout **Chaima, Yousra, Soumia, Ahlem,**  
**Yassmin, Ikram, Houda, Rayen, Rim, Mouna, Mariem,**  
**Souhila, Roumaissa, Khawla, Loubna Wafa.**

*Maroua*



## **Résumé :**

L'objectif de notre travail est de réaliser une étude rétrospective et statistique de la pandémie COVID-19 en Algérie en étudiant l'évolution journalière et mensuelle des trois variables : nombre de nouveaux cas, nombre de nouveaux décès et nombre de cas aux soins intensifs pendant la période du 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022, ainsi que la relation entre les trois variables. Le nombre de nouveaux cas a flambé le mois de Janvier 2022 avec 33685. Le nombre de nouveaux décès a atteint son pic le mois d'Aout 2021 avec 1015 décès, alors que pic du nombre de cas aux soins intensifs a été enregistré le mois de Juillet 2021 avec 1261 cas. En calculant le coefficient de détermination  $R^2$ , il s'est avéré que la relation entre les trois variables journalières est non significative ( $R^2 < 0,5$ ), de même que la relation entre le nombre de nouveaux cas et le nombre de nouveaux décès mensuels. Elle est par contre significative ( $R^2 > 0,5$ ) entre le nombre de nouveaux cas et le nombre de cas aux soins intensifs mensuels. L'analyse des composantes principales par projection des données journalières et mensuelles individuelles sur un plan factoriel (1x2) a permis de distinguer le 28 Juillet 2021 (49 cas de nouveau décès) et les mois de : Août 2020, Novembre 2020, Juillet, Août et Septembre 2021 et Janvier 2022 qui sont caractérisés par des augmentations significatives dans le nombre de nouveaux cas, nouveaux décès et/ou nombre de cas aux soins intensifs. La projection des variables sur un plan factoriel (1x2) a permis de confirmer la faible relation entre le nombre de nouveaux cas, le nombre de nouveaux décès et le nombre de cas aux soins intensifs journaliers et mensuels.

**Mots-clés :** Algérie, ACP, Corrélation, Nouveaux cas, Nouveau décès, Soins intensifs, Pandémie COVID-19.

## ملخص:

المهدف من عملنا هو إجراء دراسة بأثر رجعي وإحصائية لوباء COVID-19 في الجزائر من خلال دراسة التطور اليومي والشهري للمتغيرات الثلاثة: عدد الحالات الجديدة، وعدد الوفيات الجديدة، وعدد الحالات في العناية المركزة. خلال الفترة من 17 جويلية 2020 حتى 28 فيفري 2022، وكذلك العلاقة بين المتغيرات الثلاثة. حيث ارتفع عدد الإصابات الجديدة في جانفي 2022 إلى 33685 حالة، وبلغ عدد الوفيات الجديدة ذروته في أوت 2021 مع 1015 حالة وفاة، في حين تم تسجيل الذروة في عدد حالات العناية المركزة في شهر جويلية 2021 بـ 1261 حالة. وبحساب معامل التحديد  $R^2$  تبين أن العلاقة بين المتغيرات اليومية الثلاثة ليست ذات دلالة ( $R^2 > 0.5$ )، كما هي العلاقة بين عدد الحالات الجديدة وعدد الوفيات الشهرية الجديدة. من ناحية أخرى، هناك فرق كبير ( $R^2 < 0.5$ ) بين عدد الحالات الجديدة وعدد الحالات في العناية المركزة شهرياً. مكّن تحليل المكونات الرئيسية من خلال إسقاط البيانات الفردية اليومية والشهرية على خطة العوامل ( $1 \times 2$ ) من التمييز في 28 يوليوية 2021 (49 حالة وفاة جديدة) وشهور، أوت 2020، نوفمبر 2020، جويلية، أوت وسبتمبر 2021 ويناير 2022 والتي تتميز بزيادات كبيرة في عدد الحالات الجديدة والوفيات الجديدة و / أو عدد حالات العناية المركزة. أتاح إسقاط المتغيرات على مستوى عملي ( $1 \times 2$ ) تأكيد العلاقة الضعيفة بين عدد الحالات الجديدة وعدد الوفيات الجديدة وعدد حالات العناية المركزة اليومية والشهرية.

**الكلمات المفتاحية:** الجزائر، ACP، علاقة مترابطة، الحالات الجديدة، الوفيات الجدد، العناية المركزة، وباء كوفيد 19،

**Abstract:**

The objective of this work is to realise a retrospective and statistical study of the pandemic COVID-19 in Algeria from 17 July 2020 until 28 February 2022 by studying three daily and monthly variables: number of confirmed new cases, number of new deaths and number of cases in the intensive care. The number of new cases has shoot up the month of January 2022 with 33685 cases, the number of new deaths reached its peak the month August 2021 with 1015 cases whereas the peak of cases in the intensive care was recorded the month of July 2021 with 1261 cases. By calculating the determinative correlation  $R^2$ , it was found that the correlation between the three daily variables is not significant ( $R^2 < 0.5$ ). It was however significant between the number of monthly new cases and the number of cases in the intensive care ( $R^2 > 0.5$ ). The analysis of the principal components (APC) by projection of the individual daily and monthly DATA on a factorial plan (1x2) has allowed to distinguish the 28 July 2021 (49 cases of new deaths) and the months August 2020, November 2020, July 2021, August 2021, September 2021 and January 2022 characterized by high levels of new cases, new deaths and/or cases in the intensive care. The projection of variables on a factorial plan (1x2) has confirmed the weak relation between the number of deaths and the number of new cases and cases in the intensive care.

**Key words:** Algeria, ACP, Correlation, New cases, New deaths, Intensive care, Pandemic COVID-19.

## Liste des Abréviations

**SARS-COV**: Sévère Acute Respiratory Coronavirus.

**MERS-COV**: Middle-East respiratory Syndrome coronavirus.

**SARS-COV-2** : Syndrome Respiratoire aigu sévère coronavirus 2.

**COVID-19** : Coronavirus Disease appears in 2019.

**OMS** : Organisation mondiale de la santé.

**IBV** : Infections Bronchites virus.

**ICTV** : Comité international sur la taxonomie des virus.

**HCOV** : Coronavirus humains

**KSA** : Royaume d'Arabie Saoudite.

**NTD** : Domaine N-terminal.

**LKR** : Région de liaison.

**CTD** : Domaine carboxyl-terminal.

**RBD** : Domaine de liaison au récepteur.

**FR** : Peptide de fusion.

**HR1** : Répétition heptadique 1.

**HR2** : Répétition heptadique 2.

**CH** : Hélice centrale.

**CD** : Domaine connecteur.

**TM** : Domaine transmembranaire.

**CT** : Queue cytoplasmique.

**RE** : Réticulum endoplasmique.

**ORF**: Open Reading Frame.

**PP**: Poly protéine.

**TRS** : Transcription régulateur séquence.

**ACE2** : Enzyme de conversion de l'angiotensine 2.

**TMPRSS2** : Protéase transmembranaire à sérine 2.

**NSp** : Protéines non structurales.

**RTC** : Complexe de réplication et de transcription.

**RT-PCR** : Transcription inverse suivie d'une réaction en chaîne de la polymérase.

**ADNc** : ADN complémentaire.

**RdRp** : ARN dépendant de l'ARN polymérase.

**IgG** : Immunoglobuline de type G.

**IgM** : Immunoglobuline de type M.

**ELISA** : Dosage d'immunoabsorption par d'enzyme liée

**PH** : potentiel hydrogène

**CQ** :chloroquine

**HCQ** : hydroxychloroquine

**ARN** : Acide ribonucléique

**ADN** : Acide Désoxyribonucléique

**HCSP** : Haut conseil de la santé publique

**OMS** : Organisation mondiale de la santé

**INSPQ** : Institut national de santé publique du Québec

**ARNm** : Acide ribonucléique messenger

**UE** : Union européenne

**Ad26**: Adenovirus de type 26

**Ad5**: Adenovirus de type 5

**ChAdOx1**: Réplication- déficientsimianadenovirusvector

**MSPRH** : Ministère de la Santé de la Population & de la Réforme Hospitalière

**VOI** : Variantes à suivre

**VOC** :Variantes préoccupant

**ACP** :Analyse des composantes principales

**N-CAS** : Nouveaux cas

**N-DEC** : Nouveaux décès

**S-INT** : Soins intensifs

**R<sup>2</sup>** : Coefficient de détermination

## Liste des tableaux

<b>Numéro</b>	<b>Titre</b>	<b>Pages</b>
<b>1</b>	Classification de SARS-CoV-2	<b>7</b>
<b>2</b>	Analyse statistique descriptive des données journalières de la pandémie COVID-19 en Algérie	<b>37</b>
<b>3</b>	Analyse statistique descriptive des données mensuelles de la pandémie COVID-19 en Algérie	<b>39</b>
<b>4</b>	Matrice de corrélation entre les variables N-CAS, N-DE CET S-INT (Les matrices en $R^2$ )	<b>40</b>

## Liste des figures

Numéro	Titre	Page
<b>1</b>	Classification de coronavirus	<b>4</b>
<b>2</b>	Structure de SARS-CoV-2	<b>9</b>
<b>3</b>	Structure schématique de l'ARN génomique, des ARN subgénomique et des protéines codées du coronavirus	<b>10</b>
<b>4</b>	Le cycle viral de SARS-CoV-2	<b>12</b>
<b>5</b>	Transmission animal-homme	<b>13</b>
<b>6</b>	Transmission interhumaine de SARS-CoV-2	<b>14</b>
<b>7</b>	Test RT-PCR	<b>18</b>
<b>8</b>	Test ELISA	<b>19</b>
<b>9</b>	Étapes et résultats du test immuno chromatographique	<b>20</b>
<b>10</b>	Test antigénique	<b>21</b>
<b>11</b>	Le gingembre	<b>24</b>
<b>12</b>	Le citron	<b>25</b>
<b>13</b>	Le clou de girofle	<b>25</b>
<b>14</b>	Thym	<b>25</b>
<b>15</b>	Mesures des préventions contre le COVID-19	<b>29</b>
<b>16</b>	Nouveaux cas au COVID-19 en Algérie depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022	<b>35</b>
<b>17</b>	Nouveaux décès au COVID-19 en Algérie depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022	<b>36</b>
<b>18</b>	Cas en soins intensifs par COVID-19 depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022	<b>37</b>
<b>19</b>	Nouveaux cas de COVID-19 en Algérie de Juillet 2020 à Février 2022	<b>38</b>
<b>20</b>	Nouveaux décès de COVID-19 en Algérie de Juillet 2020 à Février 2022	<b>38</b>
<b>21</b>	Cas en soins intensifs par COVID-19 en Algérie de Juillet 2020 à Février 2022	<b>39</b>
<b>22</b>	Valeurs propres des variables des variables uniquement actives dans la matrice de corrélation (Journaliers)	<b>41</b>
<b>23</b>	Valeurs propres des variables des variables uniquement actives dans la matrice de corrélation (Mensuels)	<b>42</b>
<b>24</b>	Projection des cas sur le plan factoriel (1 X 2) (Journalier)	<b>43</b>
<b>25</b>	Projection des cas sur le plan factoriel (1 X 2) (Mensuel)	<b>43</b>
<b>26</b>	Projection des cas sur le plan factoriel (1 X 2) (Journalier)	<b>45</b>
<b>27</b>	Projection des cas sur le plan factoriel (1 X 2) (Journalier)	<b>45</b>

## Sommaire

### Résumé

### Liste des Abréviations

### Liste des tableaux

### Liste des figures

## Introduction ..... 01

## Chapitre I : Synthèse bibliographique

### 1. Généralité sur les coronavirus ..... 03

### 2. Classification des coronavirus ..... 03

### 3. Les coronavirus humains ..... 05

#### 3.1. SARS-CoV ..... 05

#### 3.2. MERS-CoV ..... 06

#### 3.3. SARS-CoV-2 ..... 07

##### 3.3.1. Taxonomie de SARS-CoV-2 ..... 07

##### 3.3.2. Structure du SARS-CoV-2 ..... 08

##### 3.3.3. Cycle de vie de SARS-CoV-2 ..... 10

##### 3.3.4. Mode de Transmission ..... 13

###### 3.3.4.1. Transmission animal – Homme ..... 13

###### 3.3.4.2. Transmission interhumain ..... 13

### 4. La maladie du COVID-19 ..... 14

### 5. Symptômes et manifestations cliniques ..... 15

### 6. Dépistage ..... 16

#### 6.1. Test Moléculaire RT-PCR ..... 16

#### 6.2. Tests sérologiques ou immunologiques ..... 18

#### 6.3. Test antigénique ..... 21

### 7. Développement de traitement et les moyens de prévention ..... 21

#### 7.1. Traitements ..... 21

#### 7.2. Plantes médicinales contre la COVID-19 ..... 24

#### 7.3. Vaccination ..... 28

7.4. Les mesures sanitaires .....	29
<b>8. Les variantes .....</b>	<b>30</b>
8.1. Variant d'intérêt (VOI).....	30
8.2. Variant de concerne (VOC).....	31
<b>9. Épidémiologie .....</b>	<b>32</b>
9.1. Évolution de la pandémie au niveau international .....	32
9.2. Évolution de la pandémie au niveau national.....	33

## **Chapitre II : Etude statistique de la pandémie COVID-19 en Algérie**

<b>1. Présentation des données.....</b>	<b>34</b>
<b>2. Analyses des données journalières.....</b>	<b>34</b>
2.1. Nombre de nouveaux cas confirmés. ....	34
2.2. Nombre de nouveau décès.....	35
2.3. Nombre de cas aux soins intensifs .....	36
<b>3. Analyses des données mensuelles .....</b>	<b>37</b>
3.1. Nombre de nouveaux cas confirmés .....	37
3.2. Nombre de nouveau décès.....	38
3.3. Nombre de cas aux soins intensifs .....	39
<b>4. Relation entre les trois variables N-CAS, N-DEC et S-INT .....</b>	<b>39</b>
<b>5. Analyse statistique multivariées des données de la pandémie COVID-19 en Algérie..</b>	<b>40</b>
5.1. Analyse en composantes principales.....	40
5.1.1. Les valeurs propres de la matrice de corrélation des variables actives uniquement Actives.....	40
5.1.2. Répartition des données individuelles sur les deux premières composantes .....	42
5.1.3. Cercle de corrélation des trois .....	44
<b>Discussion générale .....</b>	<b>46</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>49</b>
<b>Références bibliographiques. ....</b>	<b>51</b>
<b>Annexes.</b>	

An orange banner with wavy top and bottom edges, centered on the page.

# **Introduction**

Les maladies infectieuses sont à l'origine de 14 millions de décès chaque année (Debré,1994). Ce sont des affections provoquées par la transmission d'un agent pathogène tel que les bactéries, les parasites, les champignons, et de nombreuses espèces des virus. Ces agents recouvrent donc un large spectre de pathologies ; bactériennes comme la tuberculose, parasitaire comme des mycoses, la toxoplasmose, et virales telles que le Sida, les hépatites et certaines maladies provoquées par les coronavirus.

Les maladies infectieuses virales sont considérées comme l'une des pathologies les plus dangereuses et les plus difficiles à traités, comme nous vivons aujourd'hui avec les coronavirus, qui sont une grande famille de virus capables de provoques diverses maladies chez l'homme. Le 21 éme siècle a connu trois épidémies mortelles causées par ce genre, la première apparaît en 2002 ; c'est le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS), la deuxième c'est le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) en 2012, et la troisième émergence provoquée par le SARS-CoV-2 l'agent pathogène de la maladie COVID 19 (Rodriguez-Morales et al., 2020).

L'infection à SARS-CoV-2 est transmise par les gouttelettes respiratoires, surtout lorsque les gens toussent ou éternuent, ou par un contact manuel avec une surface contaminée, car le virus peut survivre plusieurs jours dans les endroits inertes. Il affecte principalement le système respiratoire, et leur période d'incubation est comprise entre 2 à 14 jours. (Van doremalen et al., 2020).

La nouvelle maladie (COVID 19) est apparue à Wuhan en Chine, la fin de décembre 2019, et s'est propagée rapidement et en quelques semaines d'autre régions du pays sont affectés. Deux mois après, des cas de COVID 19 ont été détectés dans plusieurs autres pays, ce qui mène à une crise sanitaire et économique mondiale.

Le 11 mars 2020, l'organisation mondiale de la santé (OMS) déclare que l'épidémie de coronavirus actuelle était une pandémie. Donc elle constitue une urgence internationale avec une morbidité très importante et une mortalité non-négligeable (Brancci et al., 2021).

L'Algérie qui est le plus grand pays de l'Afrique avec une population totale de 43,949908 personnes n'a pas été épargnée par la pandémie, avec un total de 265671 cas confirmés et 6874 décès (OMS, 2022 a). Le virus a commencé à se propager à partir du 25 février 2020, lorsqu'un Italien salarié d'Eni, originaire de Lombardie (l'une des zones les plus touchées en Italie), arrivé le 17 février dans la wilaya d'Ouargla ; a été testé positif au SARS-CoV-2. A partir de là, une famille habitant à Blida, a été infectée, et le virus s'est propagé dans tout le pays (Brancci et al., 2021).

En Algérie, le virus a commencé à se propager à partir du 25 février 2020. Lorsqu'un Italien salarié de Lombardie (l'une des zones les plus touchées en Italie), arrivé le 17 février dans la wilaya d'Ouargla ; a été testé positif au SARS-CoV-2. A partir de là, une famille habitant à Blida, a été infectée, et le virus s'est propagé dans tout le pays (Brancci *et al.*, 2021).

Ainsi, l'objectif de notre travail est de réaliser une étude rétrospective et statistique de l'évolution de la pandémie COVID-19 en Algérie pendant la période du 17 Juillet 2020 au Février 2022, en tenant compte les trois variables suivantes : nombre de nouveau cas, nombre de nouveau décès, et les cas en soins intensifs.

Les données ont été obtenues du site :<https://github.com/owid/covid-19-data/commit/be619a09fd2aa0b7677130f6e243bd6b1b1b07ca>, et elle ont été traitées par Excel et un logiciel Statistica 8; Techniques Exploratoires Multivariées: Analyse en Composantes Principales ou ACP.

An orange banner with wavy top and bottom edges, centered on the page.

**Chapitre 01 :**  
Synthèse bibliographique

### 1. Généralité sur les coronavirus :

Le coronavirus a été découvert dans les années **1930** ; ils sont connus comme des virus d'origine animale, lorsque les chercheurs américains Schalk et Hawn ont signalé une nouvelle maladie respiratoire chez les poussins, se caractérisant par une détresse respiratoire aigüe. Le virus responsable est appelé : virus de la bronchite infectieuse aviaire (Infections Bronchites Virus, IBV) (Tyrrell et al.,1965). Donc ils n'ont pas considéré comme des agents pathogènes responsables de maladies humaines (rhume, grippe...). Jusqu'à la fin des années **1960**, quand le premier cas est apparu, est notifié comme un rhume, environ 500patients ont été identifiés comme ayant un syndrome grippal. Le virus Corona a été traité comme un simple virus non-mortel jusqu'en **2002** (Vabret et al.,2009).

Entre novembre **2002** et juillet **2003**, un agent infectieux a causé une épidémie de pneumonie atypique dans la province du Guangdong, Sud de la Chine. Se caractérisant généralement par une fièvre élevée et des symptômes respiratoires légers, mais évoluant rapidement vers une pneumonie en quelques jours. L'agent responsable du Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (SRAS) est nommé SARS-CoV ayant infecté 8437 individus et causé 813 décès dans le monde représentant ainsi la première pandémie bien documentée de ce siècle. (Zhong et al., 2003)

Le nom coronavirus du latin signifiant « virus a couronné », est dû à l'apparence des virions sous un microscope électronique avec une fange de grandes projections bulbeuses qui ressemblent à la couronne solaire (Ketfi.,2020). Ce sont des particules de forme sphérique, enveloppés d'une bicouche phospholipidique caractérisée par des glycoprotéines de surface au nombre de 4 (M, S, HE et E). (Subramanian et al.,2020).

Ces virus ont un grand génome (30kilo-bases), à acide ribonucléique monocaténaire (ARN simple brin) de sens positif (+ss ARN), non segmenté, ont une nucléoprotéine, une capsid, et une matrice. (Kannan, 2020).

### 2. Classification :

Les *Coronaviridae* sont une famille de virus de l'ordre des *Nidovirales* (royaume des *Riboviria*). (Adams et al., 2017). D'après les résumés actuels du comité international sur la taxonomie des virus (ICTV), cette famille est divisée en deux sous-familles : *Letovirinae* et *Orthocoronavirinae*.

*Letovirinae* comprend le genre monotypique : *Alphaletovirus* (avec une seule espèce), alors que les *Orthocoronavirinae* ont classés en quatre genres non monotypiques (Adams et al., 2017 ; Gorbalenya et al., 2020) .

1. Le genre *Alpha coronavirus* : avec 12 sous- genres.
2. Le genre *Beta coronavirus* : avec 5 sous- genres.
3. Le genre *Gamma coronavirus* : avec 2 sous-genres.
4. Le genre *Delta coronavirus* : avec 4 sous-genres.

Tandis que les Alpha et Beta coronavirus infectent principalement les mammifères, ainsi que les chauves-souris. Les Gamma et les Delta coronavirus touchent surtout les oiseaux. (Bonny et al., 2020). Les virus de la sous-famille des *Orthocoronavirinae*, tels que le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV) et le virus apparenté du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV), sont hautement pathogènes, et même le virus SARS-CoV-2 qu'il est récemment découvert qui est également un membre de cette famille, est à l'origine d'une maladie respiratoire grave. (Web 1)

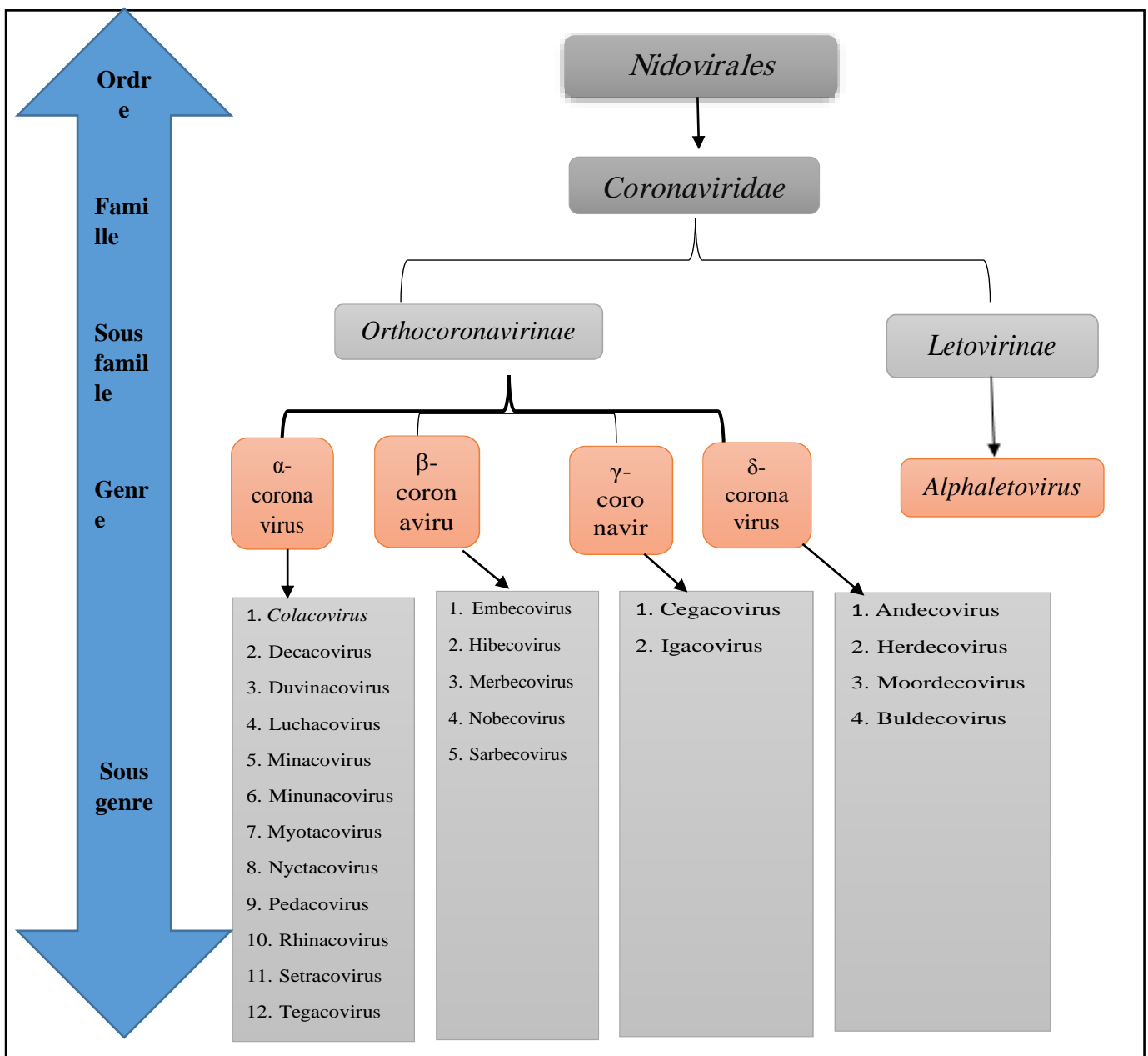


Figure 01 : Classification des coronavirus (web 2)

### 3. Les coronavirus humains :

Les coronavirus constituent une famille de virus dont certains peuvent infecter les humains, et on a estimé qu'il n'y avait que 7 coronavirus qui provoquent des maladies chez l'homme.

Quatre des 7 coronavirus responsables d'infections respiratoires fréquentes et le plus souvent bénignes, il s'agit des HCoV-OC43, HCoV-229E, HCoV-NL63 et HCoV-HKU1. À côté de ces virus endémiques, trois coronavirus causent des infections beaucoup plus mortelles chez l'homme et ont provoqué des épidémies majeures de pneumonie mortelle, il s'agit du SARS-CoV, MERS-CoV, et du SARS-CoV2. ([Web3](#))

#### 3.1. SARS- CoV :

À la fin de l'année 2002 (novembre 2002), à la suite de l'émergence du premier coronavirus humain hautement pathogènes, le SARS-Cov (Sévère Acute Respiratory Coronavirus), qui a débuté dans la province du Guangdong dans le sud-est de la Chine ([Wit et al., 2016](#)), et qui a été identifié en mars 2003 comme la cause d'une épidémie de syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS).

Ce virus a été propagé vers plus de 26 pays, les sites les plus touchés étant la Chine, Hong Kong, Singapour, le Canada et les USA. Dans cette épidémie 8000 cas ont été signalés dans le monde, avec 774 décès (Environ 10% de mortalité, qui variaient considérablement selon l'âge ; allant de 1% chez les sujets de 24 ans, et de 50% chez les sujets de 65 ans) et cette épidémie a ralenti et aucun nouveau cas n'a été identifié depuis 2004 ([Guery et al., 2003](#)).

L'hôte réservoir naturel du SARS-CoV est une espèce de chauve-souris grâce à la détection d'anticorps spécifique de ce coronavirus émergent. Et il y a d'autre hôte réservoir de ce virus, mais considérée comme un hôte intermédiaire par exemple des civettes ([Wit et al., 2016](#)).

Le SARS-CoV est à transmission interhumaine par contact personnel rapprochée, en présence de gouttelettes respiratoires infectieuses ou contact direct avec les liquides organiques contaminés.

Quand on parle du SRAS (SARS-CoV) on parle d'une pneumonie atypique, ses symptômes sont : une forte fièvre de plus de 38°C, de la toux, des fussions, des douleurs musculaires, des maux de tête et parfois des diarrhées, la durée d'incubation ne dépasse généralement pas 10 jours.

Il n'existe ni vaccin, ni traitement pour cette épidémie, les patients reçoivent tout de même des médicaments pour traiter les différents symptômes : antipyrétique contre la fièvre, antalgique contre les douleurs. Et les seuls moyens de prévenir la propagation sont l'isolement et la quarantaine. ([Web4](#)).

### 3.2. MERS-CoV :

Dix ans plus tard, un agent pathogène similaire menace de nouveau la santé publique, ce nouveau coronavirus associé au syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV. Middle-East respiratory Syndrome coronavirus). Détecté pour la première fois dans le Royaume d'Arabie Saoudite (KSA) en septembre 2012. Il s'agit d'un virus plus pathogène que le SARS-CoV de 2002. ([Zaki et al., 2012](#))

Le foyer épidémique était essentiellement situé au Moyen-Orient, mais autres pays ont déclaré des cas d'infection par ce virus telle que : l'Algérie, la Tunisie, la France, Italie, la Turquie... ([Peter et al., 2015](#)).

Le MERS-CoV est un virus zoonotique, la source de l'infection liée aux chameaux ou des produits dérivés de ces animaux comme le lait. ([Memish et al., 2014](#); [Abagail et al., 2014](#)). Le rôle précis que jouent ces animaux dans la transmission du virus n'est pas encore bien connu. Le virus ne semble pas se propager aisément d'une personne à l'autre, donc il faut un contact direct avec le patient infecté (soit par des gouttelettes respiratoires ou par des aérosols). ([Assiri et al., 2013](#) ; [Abdel-Moneim et al., 2014](#)).

Parmi les symptômes habituels du MRES figure la fièvre, le taux, ainsi que de l'essoufflement et des difficultés respiratoires, des symptômes gastro-intestinaux dont la diarrhée, a également signalés. Le tableau clinique de l'infection par le coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient est variable ; chez certaines personnes, le test de dépistage se révéla positif bien qu'elles n'aient aucun symptôme (cas asymptomatique), et autres à des symptômes bénins (cas d'une grippe), ou autres patients montre des symptômes d'une pneumonie graver. ([Bouchra wissem, 2021](#)).

Les formes graves de la maladie peuvent entraîner une insuffisance respiratoire nécessitant une ventilation mécanique et une prise en charge dans ses services de soins intensifs. Le virus est caractérisé par une période d'incubation comprise entre 2 et 13 jours. Le MERS-CoV provoque des formes plus graves de la maladie ; chez les personnes âgées (l'âge moyen est 50 ans), les sujets immunodéprimés et les personnes atteintes d'une hypertension artérielle ; un diabète de type 2 ou encore une obésité. Le taux de détection chez les enfants est très faible inférieur à 2%, la mortalité globale associée au MERS-CoV est d'environ 40%. ([Al-Abdallat et al., 2014](#))

À l'heure actuelle ; il n'existe aucun traitement ou vaccin spécifique contre cette maladie, mais il existe des mesures de quarantaine permettent de contenir facilement sa transmission. ([De Wit et al., 2016](#)).

### 3.3. SARS-CoV-2 :

Le 31 décembre 2019, plusieurs cas de pneumonies inexplicables signalées dans la ville de Wuhan ; dans la province chinoise du Hubei. Le lien entre ces cas de pneumonies et le marché de fruits de mer et d'animaux vivants. (Alexis, 2020)

Le 1<sup>er</sup> janvier 2020, ce marché est fermé car des échantillons alimentaires ont été testés positifs à un nouveau coronavirus, apparenté au virus du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2), tandis que la maladie qu'il provoquait est reconnue sur le nom de COVID-19. (ECDC, 2020)

Le génome du SARS-CoV-2 présente 79% de similitudes avec le SARS-CoV1 et 52% de similitudes avec le MERS-CoV (Ren L et al., 2020 ; Wu et al., 2020). Les virus les plus proches phylogénétiquement sont des coronavirus de la chauve-souris notamment la Bat Rat G13-CoV (96% d'homologie). (Zhou et al., 2020)

#### 3.3.1. Taxonomie de SARS-CoV-2 :

Le SARS-CoV-2 appartient à l'ordre des *Nidovirales*, sous ordre des *Cornidovirineae* et famille des *Coronaviridae*, sous familles des *Orthocoronavirinae*.

Les *Orthocoronavirinae* sont classés en fonction de la structure de virus et de l'analyse phylogénique en quatre genres : Les Alpha- coronavirus, Beta-coronavirus, Gamma-coronavirus et Delta-coronavirus. Le SARS-CoV-2 est un Beta-coronavirus. (Xu, 2020)

**Tableau 1.** Classification du SARS-CoV-2. (Gorbalenya et al., 2020)

<b>Domaine</b>	<i>riboviria</i>
<b>Ordre</b>	<i>nidovirale</i>
<b>Sous ordre</b>	<i>Cornidovirineae</i>
<b>Famille</b>	<i>Coronaviridae</i>
<b>Sous famille</b>	<i>Orthocoronavirinae</i>
<b>Genre</b>	<b>Beta coronavirus</b>
<b>Sous-genre</b>	<b>Sarbecovirus</b>
<b>Espèce</b>	<b>SARSr cov</b>
<b>Souche</b>	<b>SARScov-2</b>

### 3.3.2. Structure du SARS-CoV-2 :

Le SARS-CoV-2 est un virus sphérique d'une forme enveloppée de 60 à 220 nm de diamètre, constituée de l'extérieur vers l'intérieur. Le génome constitué d'une molécule d'ARN simple brin, traduisible en protéines, entoure d'une capsid de type hélicoïdale forme de protéine N, une matrice formée de protéine M, puis une enveloppe lipidique dans laquelle est enchâssée la glycoprotéine S, E, HE. (Mousavizadeh et al.,2020)

**La protéine N** : c'est la seule protéine qui forme la nucléocapside et fonctionne principalement pour se lier au génome de l'ARN. Alors que la protéine N est impliquée dans les processus liés au génome viral, il joue un rôle à une infection virale. De ses rôles aussi, facilite l'interaction avec la protéine M nécessaire lors de l'assemblage au virion, et améliore l'efficacité de la transcription du virus (Chang et al.,2006 ; McBride et al.,2020). Elle possède trois domaines différents et extrêmement conservés, à savoir un domaine N-terminal (NTD) qui se lie à l'extrémité 3' du génome viral, peut-être par l'intermédiaire d'interaction électrostatique et est très divergente à la fois en longueur et en séquence, un domaine de liaison à l'ARN ou une région de liaison (LKR) qui peut interagir directement avec l'ARN in vitro et responsable de la transduction du signal cellulaire, et un domaine carboxyl-terminal (CTD). (You et al.,2005)

**La glycoprotéine M** ou protéine de membrane est la plus abondante présente dans la particule du virion, donnant une forme définie à l'enveloppe virale, elle se lie à la nucléocapside et agit comme un organisateur central de l'assemblage des coronavirus car elle transforme les membranes cellulaires en usines où les virus et les facteurs hôtes se rejoignent pour créer de nouvelles particules virales (Neuman et al.,2011 ; Nal et al.,2005)

**La protéine Spike (S)** : existe dans tous les coronavirus et responsable de leur dénomination grâce à son aspect en couronne à la microscopie électronique et forment des homodimères qui dépassent de la surface virale. Elle est essentielle pour l'entrée des coronavirus et constitue donc une cible antivirale. La protéine S est composée de 2 sous-unités : S1 est constituée d'un domaine N-terminal (NTD) et un domaine de liaison au récepteur (RBD), et elle est responsable de la fixation du virus aux récepteurs de surface de la cellule hôte (Récepteur de l'angiotensine 2), et la sous-unités S2 responsable de la fusion entre le virus et la membrane de la cellule hôte (Houssam et al.,2020), et contient le peptide de fusion (FP), la répétition heptadique 1 (HR2), une hélice centrale (CH), un domaine connecteur (CD), une répétition heptadique 2 (HR2), un domaine transmembranaire (TM) et une queue cytoplasmique (CT). Le site de clivage à la frontière entre les sous-unités S1 et S2 est appelé site de clivage de la protéase S1/S2. Pour tous les coronavirus les protéases de l'hôte clivent

la glycoprotéine au niveau du site de clivage S2, pour activer les protéines qui sont essentielles pour fusionner les membranes des virus et des cellules hôtes par des changements de conformation irréversibles (Walls et al., 2020. Du et al.,2009).

La protéine Spike (S) présente deux formes de structure, dont l'état fermé et l'état ouvert. À l'état fermé, les trois motifs de reconnaissance ne dépassent pas de l'interface formée par trois protomères de la protéine S, et dans l'état ouvert, le RBD est dans la conformation supérieure. L'état ouvert est nécessaire pour la fusion de la protéine du SARS-CoV-2 et des membranes de la cellule hôte, facilitant ainsi la pénétration du virus dans la cellule hôte (Walls et al.,2020).

**La protéine E** : la plus petite protéine membranaire composée d'environ 76 à 109 acides aminés, mais aussi le plus mystérieux des grandes protéines structurales. Elle s'exprime abondamment à l'intérieur de la cellule infectée au cours de la réplication, seule une petite partie est incorporée dans l'enveloppe, et la majeure partie de la protéine est localisée dans le RE, l'appareil de Golgi et le compartiment intermédiaire RE-Golgi, où il participe à l'assemblage et bourgeonnement du virus (Satiya.,2007). L'absence de cette protéine est liée à l'altération de la virulence des coronavirus en raison de changements dans la morphologie et le tropisme (DeDiego et al.,2007).

**La protéine HE** : ou hémagglutinine estérase à la surface à la surface de certains Beta coronavirus, il s'agit d'une hémagglutinine du virus de la grippe (se lie à l'acide sialique sur les glycoprotéines de surface de la cellule hôte (Houssam et al., 2020).

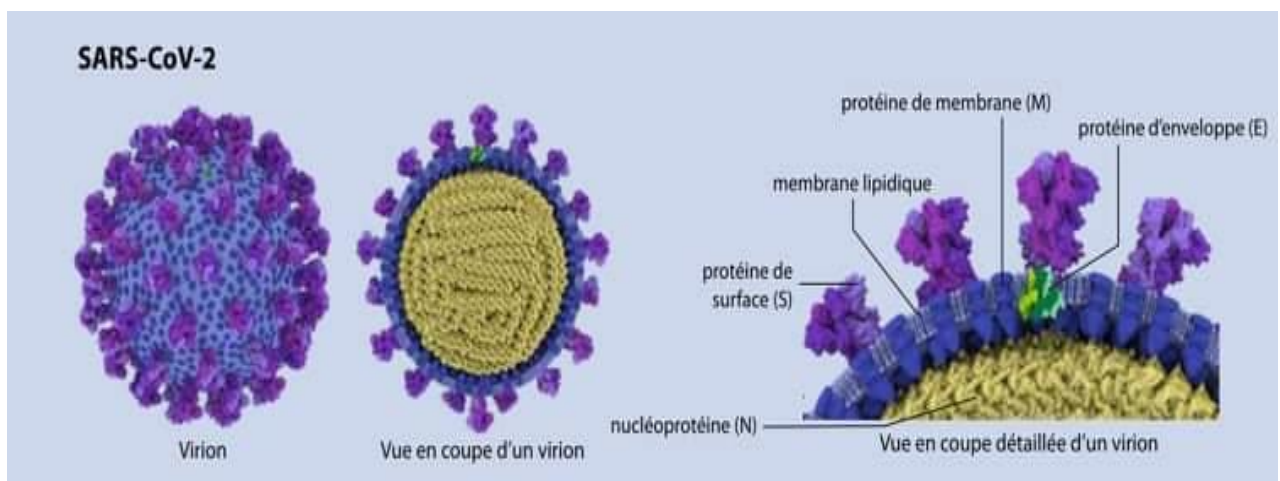
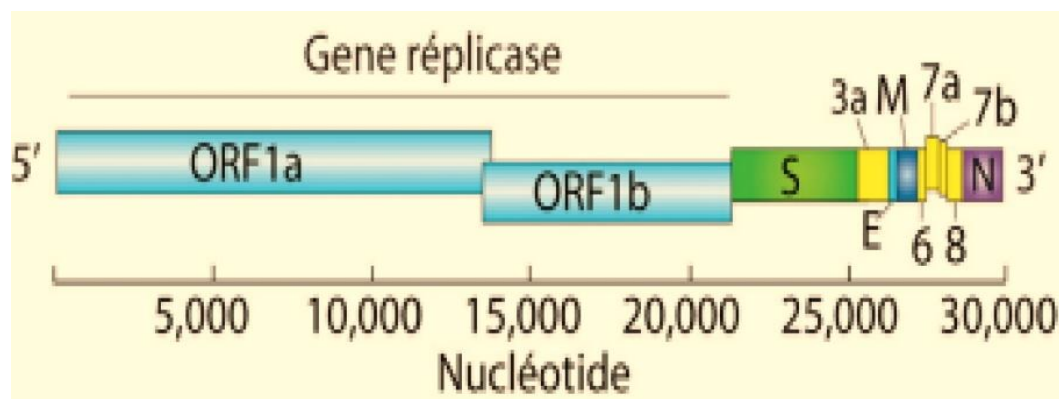


Figure 02 : Structure du SARS-CoV-2 (Cyranoski.,2020) .

Le coronavirus (SARS-CoV-2) contient une molécule de génome viral d'ARN monocaténaire positivement polarisé de 29,9 Kb (Kilo bases) qui le rend le plus, grand des génomes des virus à ARN infectent l'humain, elle comprend 2 régions non codantes en 5' (séquence leader) et en 3' (queue polyA), comporte 10 cadres de lecture ouverts (Open Reading Frame, ORF), et code environ 30 protéines (Khailany et al.,2020). Les 2 tiers du génome codent pour un vaste gène réplicase composée de ORF1a et ORF1b, seront traduits en 2 poly protéines, pp1a et pp1b, puis découpés en 16 protéines non structurales essentielles de réplication virale (l'ORF1a code les protéines 1 à 11 et l'ORF1b celle de 12 à 16). Le tiers restant du génome code essentiellement pour les protéines structurales du virus, sont les glycoprotéines membranaires S, M, E, HE, et ORF putatives codant des protéines non structurales en nombre et en positions variables selon les espèces de coronavirus. Ces ORF sont localisées le plus souvent dans les régions situées entre les gènes S et E d'une part, et entre les gènes M et N d'autre part (certaines chevauchent les gènes codant les protéines de structure). Les différents gènes du génome des coronavirus sont précédés d'une séquence inter génique appelés TRS (transcription régulateur séquence) homologues d'une partie de la séquence leader située en 5'. Ces TRS jouent un rôle central dans la transcription. (Jungreis et al.,2020).



**Figure 03 :** Structure schématique de l'ARN génomique, des ARN subgénomique et les protéines codées du coronavirus (Bonny et al.,2020) .

### 3.3.3. Cycle de vie de SARS-CoV-2 :

Le virus dépend d'une cellule hôte pour survivre. Les cellules épithéliales bronchiques ciliées et les pneumocytes de type II sont les cibles les plus infectées par le SARS-CoV 2 (Alanagreh et al., 2020).

Le processus d'infection de ce virus comprend quatre étapes principales :

- a) L'attachement à la membrane plasmique et pénétration intracellulaire
- b) Expression du complexe enzymatique réplicase
- c) La réplication et la transcription de l'ARN

**d) L'assemblage et la libération des virions**

**a) L'attachement à la membrane plasmique et pénétration intracellulaire :**

Le cycle de vie de SARS-CoV-2 dans la cellule hôte commence avec la fixation de la protéine Spike (s) à son récepteur membranaire spécifique qui est : l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2). Cette protéine (s) est constituée de deux sous-unités S1, S2. (Yang et al., 2020 ; El-Aziz et al.,2020).

La sous-unité S1 : facilite l'attachement viral aux cellules cible. Cette fixation se fait via le clivage protéolytique par une protéase membranaire appelée le TMPRSS2 (protéase transmembranaire à sérine 2). Ensuite la deuxième sous-unité S2 : qui est responsable de la fusion de la membrane viral à la membrane de la cellule hôte ; elle activait et donc assuré l'entrait du virus par voie d'endocytose. (Yang et al., 2020. ; El-Aziz et al., 2020)

**b) Expression du complexe enzymatique réplique :**

Dans l'endosome (vésicule formée par la voie d'endocytose, contenant le complexe virus-récepteur ; protéine S- récepteur cellulaire ACE2), la protéine S du virus se détache, à cause du pH acide de l'endosome et de l'effet protéolytique des protéases intracellulaires du récepteur ACE2, il s'ensuit activa le mécanisme de fusion de la membrane virale avec celle de l'endosome et la libération subséquente de l'ARN génomique viral dans le cytoplasme cellulaire. (Yang et al.,2020. El-Aziz et al.,2020)

**c) Réplication et transcription de l'ARN viral :**

Une fois que le génome viral est à l'intérieur du cytoplasme cellulaire de la cellule hôte, il sera traduit sous forme d'ARN m (messenger) (Pantxika, 2020).

Cet ARN viral servira de matrice, utilisant la machinerie de la traduction de la cellule pour synthétiser les deux poly protéines PP1s a et PP1ab. La protéolyse de ces deux poly protéines donnera des protéines non structurales (NSp), parmi elle la nps12 également appelée ARN polymérase ARN dépendante : qui permet de reproduire l'ARN génomique viral et petit brin d'ARN anti-sens appelé ARN sous- génomique. (Bonny et al., 2020 ; Matthew, 2021) .

La NSp12 s'assemble avec plusieurs NSp pour former un complexe de réplication et de transcription (RTC) qui initie ensuite les étapes de réplication successives de l'ARN génomique. Les réplicons ainsi constitués seront encapsulés dans les futurs virions. Ces complexes réaliseront également la transcription de l'ensemble des ORF qui codant à une série d'ARN message (sous génomique) qui

sera finalement traduit en protéine virale (structurale). La complexe réplicase transcriptase est ancré sur des vésicules à double membrane (un réseau membranaire de la cellule infectée) qui est dérivé de son réticulum endoplasmique et qui forme des "usions "d'amplification virale. (Benchehda.,2021)

#### d) Assemblage et libération des virions :

Les protéines S, M et E traduite simultanément, ensuite sont adressées au réticulum endoplasmique (RE) de la cellule hôte. Puis transférées dans le compartiment intermédiaire du (RE) et de l'appareil de Golgi pour l'assemblage des virions. (Shereen et al., 2020)

L'ARN génomique virale et la protéine structurale N sont biosynthétisés et assemblés dans la nucléocapside dans le cytoplasme, puis associé aux protéines structurales virales pour produire de nouveaux virions. Ces virions réformés seront ensuite libérés par exocytose afin d'infecter les cellules environnantes, voire un nouvel hôte. (Bonny et al.,2020)

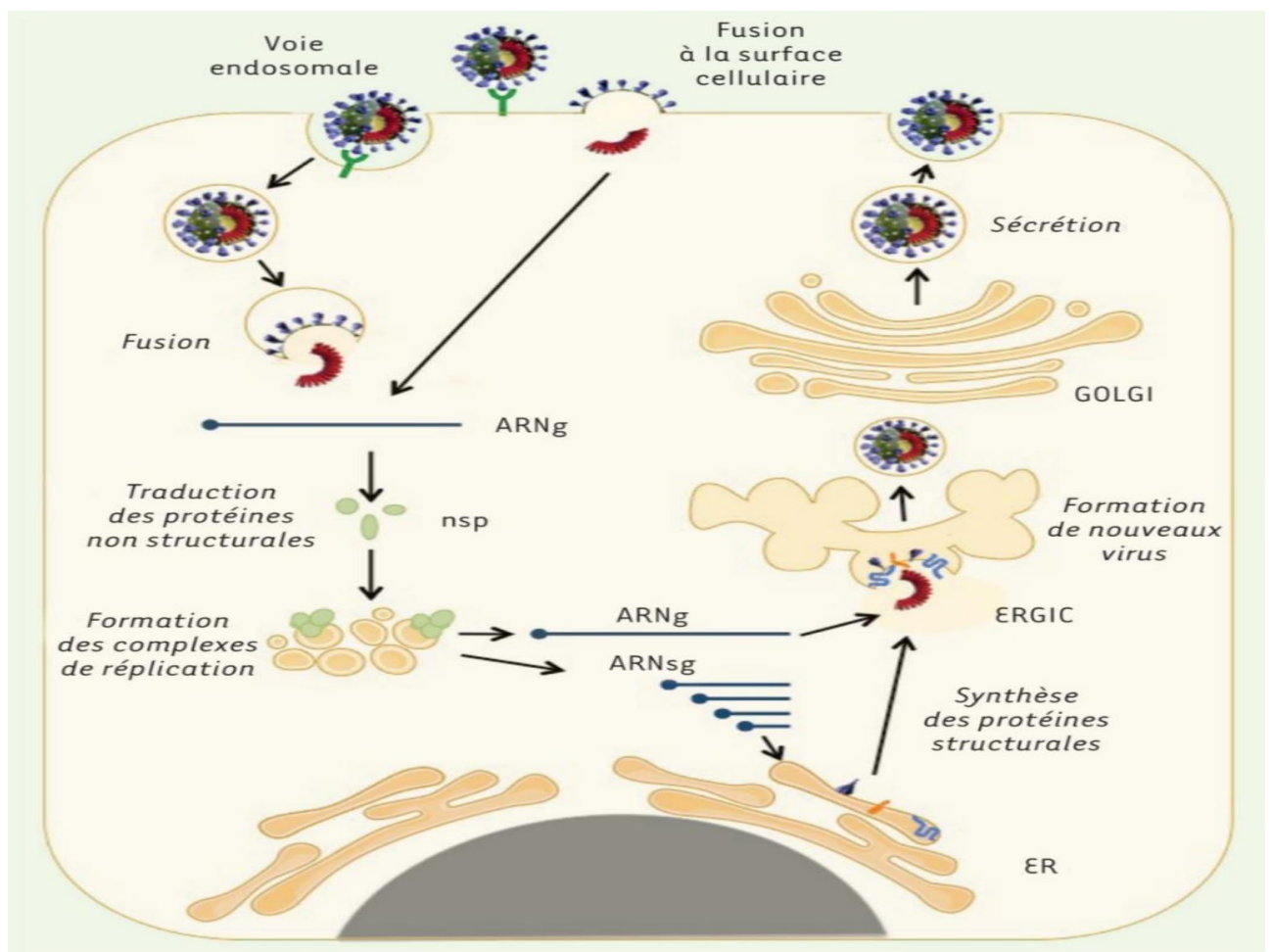


Figure 04 : Le cycle viral de SARS-CoV-2 (Juckel et al., 2020).

### 3.3.4. Mode de transmission :

Le virus du SARS-CoV-2 caractérisé par deux modes de transmission, soit de l'animal à l'homme, soit interhumain ; qui se réalisait par plusieurs voies, notamment par contact, par le biais de gouttelettes et voie aérienne, et par des surfaces infectées.

#### 3.3.4.1. Transmission animal-homme :

Les scientifiques ont découvert que l'origine de SARS-CoV-2 est une source animale, mais leur origine exacte n'est pas encore identifiée, il s'agit probablement que la chauve-souris est l'espèce principale incriminée. Donc les chercheurs confirmés que ce virus est transmis des animaux aux humains, et cela se fait en mangeant un animal infecté. Parmi les espèces animales suspects : la chauve-souris, le vison d'élevage. Et les animaux sauvages vendus sur le marché des fruits de mer de Wuhan sont considérés comme le seul moyen de transmission entre les humains et les animaux.

(canada, 2020)



Figure 05 : Transmission animal-homme (web5).

#### 3.3.4.2. Transmission interhumaines :

La maladie est transmise par une personne porteur du SARS-CoV-2 (symptomatique ou non), lorsqu'il tousse, crache, parle ou éternue émet des sécrétions respiratoires par le nez ou par la bouche dans l'air. (Nicas et al.,2008)

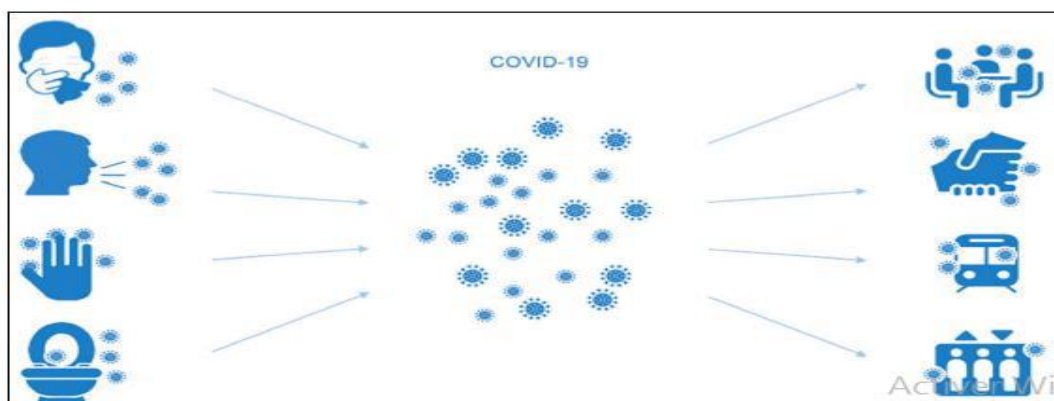
Le virus se propage dans la population essentiellement par l'émission des gouttelettes-aérosols.

Les gouttelettes chargées de particule virèment les peuvent infecter les sujets par contact avec les muqueuses (transmission directe), ou par contact avec des surfaces infectées par la muqueuse nasale, buccale ou conjonctivale (Transmission indirecte). Ces gouttelettes peuvent retrouver sur des surfaces où le virus demeure viable. En effet, le virus survit jusqu'à 3 heures sur des surfaces inertes sèches et jusqu'à 6 jours en milieu humide. Il est possible que la transmission se fasse également dans une

certaine mesure par voie aérienne (généralement d'aérosols), elle peut se produire dans des contextes spécifiques, en particulier dans des espaces intérieurs, bondés et insuffisamment ventilés où une ou plusieurs personnes infectées passent de longs moments avec d'autres personnes ; comme les restaurants, les salles de chorales, les bureaux. (Zhang et al., 2019).

**Remarque :**

L'ARN de SARS-CoV-2 a également été détecté dans d'autres échantillons, y compris l'urine, les matières fécales, et même le plasma ou le sérum de certains patients. Mais pour l'heure, aucun rapport sur la transmission du SARS-CoV-2 par ces derniers. (Guan et al.,2020 ; Wang et al.,2020).



**Figure 06 :** Transmission interhumaines du SARS-CoV-2 (Urgences-Online, 2020).

**4. La maladie du COVID-19 :**

La maladie COVID-19 (Corona Virus Infection Disease 2019), est une maladie respiratoire qui peut se propager d'une personne à une autre. Cette maladie infectieuse est une zoonose. Elle causait par un nouveau coronavirus le SARS-CoV-2. Le réservoir naturel de ce virus semble être la chauve-souris. Il y a une forte identité (96%) avec un coronavirus de chauve-souris. (Li et al., 2020).

La maladie est identifiée pour la première fois lors d'une enquête sur une épidémie à Wuhan, en Chine. Elle était répandue rapidement hors de Chine. Et le 11 mars 2020, l'organisation mondiale de la santé(MOS) déclare que l'épidémie due au SARS-CoV-2 c'est une pandémie mondiale. (Pascal, 2020).

L'épidémie du COVID-19 a provoqué une crise sanitaire majeure et mis en quarantaine la moitié de la population planétaire. (W.El-Hage, 2020).

### 5. Symptômes et Manifestations cliniques :

La COVID 19 affecte les individus de différentes manières et elle n'a pas les mêmes effets en fonction des personnes. Car les signes et les symptômes peuvent fluctuer selon les tranches d'âge ; les personnes plus âgées et celles qui ont d'autres problèmes de santé ont plus de risque de présenter des symptômes grave, ainsi qu'il existe des porteurs sans supportent le virus sans symptômes (sujet asymptomatique), et autres personnes présentant des symptômes bénins guérissent sans traitement particulier. ([Kashongwe et al., 2020](#)).

En moyenne la plupart des symptômes apparaissent dans cinq jours après l'incubation du SARS-CoV-2 pas l'hôte. ([Guan et al., 2020](#)).

Les symptômes les plus fréquents sont ([OMS, 2021 a](#)) :

- Fièvre
- Toux sèche
- Fatigue

D'autres symptômes moins fréquents :

- Courbatures
- Conjonctivite (yeux rouges)
- Mal de gorge
- Maux de tête
- Perte de l'odorat ou du goût (chez certain personnes)
- Douleurs musculaires ou articulaires
- Diarrhées
- Frissons ou vertiges
- Différent type d'éruption cutanée (chez certaines personnes)
- Vomissements
- Décoloration des doigts et les mains

Les symptômes de forme grave de COVID 19 :

- Essoufflement
- Perte d'appétit
- Température élevée (supérieure à 38°C)
- Douleurs ou sensation d'oppression persistante dans la poitrine

Environ 15% des patients tombent gravement malade et nécessitent une oxygénothérapie, particulièrement des personnes âgées plus de 65 ans et les personnes ayant des problèmes de santé ; hypertension artérielle, problèmes cardiaque diabète. (Jin et al., 2020).

Il y a des études confirment que le SARS-CoV-2 peut causer des manifestations respiratoires parfois lourd (provoque la mort), mais aussi d'autres déficiences : neurologiques, cardiovasculaire, digestives. (Schiller, 2020).

### **6. Dépistage :**

En l'absence de médicaments thérapeutiques spécifique contre la maladie (COVID-19), il est essentiel de pouvoir diagnostiquer cette pathologie le plus précocement possible afin d'isoler immédiatement les sujets infectés de la population. Saine, et ainsi limiter la propagation de l'épidémie.

Les échantillons sanguines et respiratoires, notamment de gorge, oropharyngées et nasaux, et de salive, sur des patients suspects sont utilisés pour la détection de virus respiratoire le SARS -CoV-2. Ils sont soumis à des tests moléculaires, ou sérologiques et antigéniques pour diagnostic la maladie du COVID 19. (Kannan, 2020)

#### **6.1. Test moléculaire RT-PCR :**

La RT-PCR (Transcription inverse suivie d'une réaction en chaîne de la polymérase) en temps réel, est un test rapide et sensible servant à détecter la présence d'un matériel génétique précis dans un échantillon. Ce matériel génétique peut être propre à l'humain, à des bactéries ou des virus. La RT-PCR est actuellement l'une des méthodes d'analyse biologique les plus largement utilisées pour détecte, suivre et étudie le virus SARS-CoV-2, elle repose sur le principe de la réaction en chaîne de la polymérase. (Tahamtan, 2020)

Les étapes de ce test se font comme suit :

-D'abord il faut commencer par prélever un échantillon sur des parties du corps où le coronavirus s'accumule, comme le nez ou la gorge.

-Ensuite l'échantillon est déposé dans un tube stérile et transporté immédiatement vers le laboratoire où il est traité avec plusieurs solutions chimiques pour le débarrasser de certaines substances, notamment les protéines et les graisses, et extraire uniquement l'ARN qu'il contient. **(Tahamtan, 2020)**

L'ARN est alors rétro-transcrit en ADN complémentaire (ADNc), lors de la transcription inverse, grâce à une enzyme spécifique (la transcriptase) cette étape est assurée par une ADN polymérase-ARN dépendante qui synthétise le brin d'ADNc simple brin à partir de la matrice ARN, à partir de là les étapes sont les mêmes qu'une PCR. Le cycle de PCR est basé sur 3 étapes : **(Poitras et Houde, 2002)**

1). La dénaturation :

Cette étape consiste à séparer les deux brins de la molécule d'ADN, pour cela il convient de faire chauffer l'échantillon pendant 10 à 15 minutes à haute température 95°C.

2). L'hybridation des amorces :

Elle se déroule à une température comprise entre 50 et 60°C. Cette étape consiste à appairer de courts fragments d'ADN appelés amorces. Ces amorces sont fixées spécifiquement à l'ADN du virus.

Des gènes viraux sont ciblés généralement et utilisés pour détecter la COVID-19, ce sont le gène Spike (S) du virus, le gène de l'enveloppe (E), le gène de la nucléocapside (N), le gène de ORF, et l'ARN dépendant de l'ARN polymérase (RdRp).

3). L'élongation des amorces :

Elle est réalisée par l'enzyme, la Taq-polymérase, qui est active à 70°C. L'enzyme se fixe à l'amorce et synthétise un brin d'ADN complémentaire. Le produit de cette étape est une copie d'ADN identique à l'ADN cible.

La PCR en temps réel répète le cycle du début. Les cycles sont répétés de nombreuses fois pour doubler la quantité des copiés. Le processus de RT-PCR comprend généralement 35 cycles, ce qui signifie qu'à la fin du processus, environ 35 millions de nouvelles copies des segments d'ADN viral sont produites. **(Nicole, 2020)**



**Figure 07:** Test RT-PCR (Roxan, 2022) .

## 6.2. Tests sérologiques ou immunologiques :

Le diagnostic sérologique est également un outil important pour étudier la séroprévalence de la maladie COVID-19 dans la communauté, et pour identifier l'individu qui développe des réactions immunitaires après avoir un contact avec le virus. Donc ce type des tests permettent de détecter dans le sang les anticorps spécifiques (IgG et IgM) dirigés contre la protéine de la nucléocapside du SARS-CoV-2. (Sethuraman & Jeremiah, 2020)

Certains de ces tests sont quantitatifs et automatisés comme les tests ELISA, d'autres se révèlent qualitatifs et de diagnostic rapide tels que les tests immuno chromatographiques (ICT).

a). Test ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Dosage d'immunoabsorption par d'enzyme liée) :

Est un test qualitatif ou semi-quantitatif pour la production d'anticorps dans un échantillon, collecte de sang veineux. Il s'agit d'une technique de détection immune enzymatique réalisée en laboratoire qui permet de visualiser la réaction antigène-anticorps, dû à la réaction colorée produite par l'action de l'enzyme préalablement fixée à l'anticorps sur le substrat. L'utilisation d'anticorps monoclonaux rend la détection spécifique et la génération de gammes parallèles permet la quantification des anticorps du patient présent dans le sang. (Gala et al.,2020).

Cependant, les réactions enzymatiques rendent la technique dépendante de la température, du pH et de la lumière. Concrètement, Elisa nécessite différentes étapes séquentielles :

- 1). On dépose les sérums à tester de l'individu A dans un puit et de l'individu témoin dont on sait qu'il n'est pas atteint par la maladie, dans un autre puit. Si le sérum d'individu A contient des anticorps spécifiques à la maladie (COVID-19), alors les anticorps se fixent au fond du puit, car l'antigène du virus SARS-CoV-2 (la protéine N ou le récepteur RBD) est fixé sur le fond du puit. Par contre, si le sérum contient des anticorps qui ne sont pas spécifique à la maladie, alors il y a aucune fixation.
- 2). On rince avec la solution de rinçage pour éliminer tout ce qui n'aura pas été fixé au fond du puit. Dans le puit du témoin, il ne reste donc rien après ce rinçage.
- 3). On dépose la solution de détection dans les puits. Si un anticorps est fixé au fond du puit, alors l'anticorps traceurs se fixe à lui. Dans le cas contraire, aucun anticorps ne se fixe.
- 4). On rince pour éliminer toute ce qui ne s'est pas fixé.
- 5). On dépose la solution de substrat de l'enzyme dans les puits.
- 6). Les résultats sont révélés. Si l'anticorps traceurs est présente, alors l'enzyme se fixe à lui. L'ensemble du tube prend alors une couleur. ([Web 6](#))

L'individu à les anticorps de l'antigène est-il est donc positif à la maladie. S'il n'y a rien de fixé, le tube ne change pas de couleurs (l'individu est négatif).

Certaines de ces étapes sont prises long moment (plusieurs heures). Le test ELISA ne peut être effectué sur une goutte de sang, ce n'est donc pas un test rapide. ([Gala et al.,2020](#)).



**Figure 08 : Test ELISA ([Web7](#))**

b. Test immun chromatographique :

Est l'une des techniques d'immuno-diagnostic qualitatifs, qui peuvent être réalisés en dehors d'un laboratoire médical. Ce sont des tests rapides qui permettent d'établir un diagnostic en quelques minutes (environ 10-15 minutes). Le test immun chromatographique est réalisé à partir d'un prélèvement sanguin par ponction capillaire, qui dépose sur l'une des extrémités d'une cassette présente trois lignes : une ligne IgG, une ligne IgM et une ligne de contrôle C. (Gala, 2020)

- IgG est considérée comme un paramètre à long terme, ce qui signifie que la personne testée est porteuse de virus depuis longtemps.
- IgM est le paramètre à court terme. Les anticorps IgM se forment lorsque le virus pénètre dans l'organisme. (Xiao et al., 2020).

La procédure du test comprend les étapes suivantes :

- 1). On retire la cassette de test de la pochette en aluminium scellée, et place l'appareil du test sur une surface propre.
- 2). On tient le mini-compte-gouttes en plastique de 5 µl verticalement et transfère une goutte de sang (qui on prélève du patient) dans le cadre (S) de la cassette. Ensuite on ajoute immédiatement 2 gouttes de tampon, on évite les bulles d'air, et attende que les lignes colorées. Le résultat doit être vu en 10 minutes. (Xiao et al., 2020)

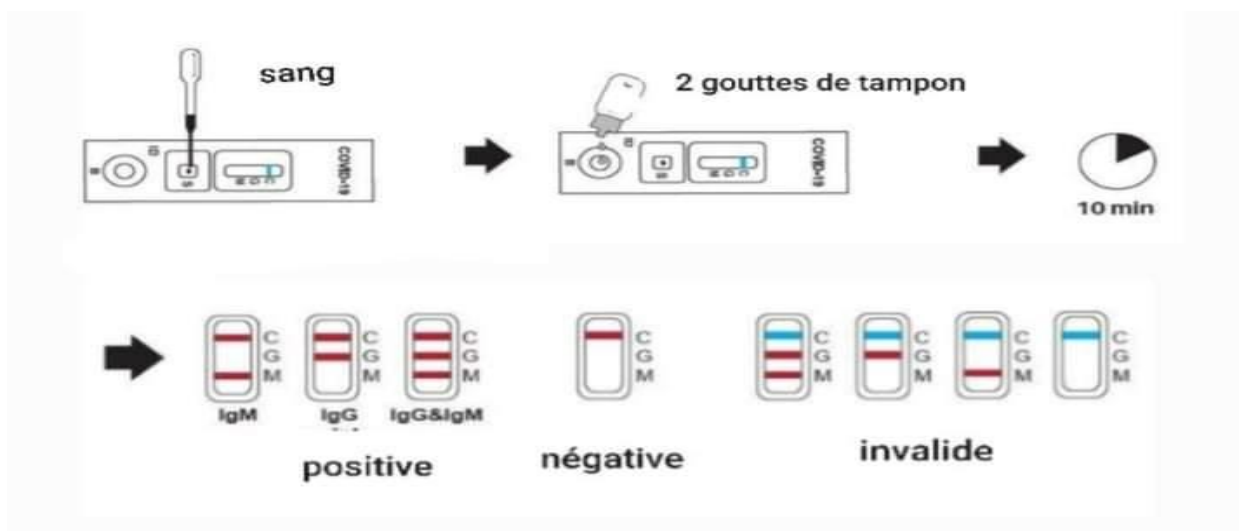


Figure 09 : Étapes et résultats du test immun chromatographique (Web8).

### 6.3. Test antigénique :

Les antigènes font partie d'un agent pathogène qui déclenche une réponse immunitaire (Htal,2020). Le test "COVID-19 Ag Respi-Strip Diagnostic Assay" est un test immun chromatographique développé par la société Selge Coris Bioconcept pour la détection d'antigènes afin de détecter la présence de protéines virales (antigène) prélevé sur le virus SARS-CoV-2 en voies respiratoires (écouvillonnage buccal ou nasopharyngé, expectoration) (Scochy et al.,2020 ; Vandernberg 2020). C'est donc un test dépistage rapide, qui est une alternative à la RT-PCR.

Si l'antigène cible est présent en concentration suffisante, il se lie à l'anticorps spécifique immobile sur une bande de papier dans un boîtier en plastique et générer visuellement le signal détectable dans 30 minutes (résultats positive). L'antigène SARS-CoV-2 peut être détecté avant l'apparition des symptômes de la COVID-19. (Hatal,2020)

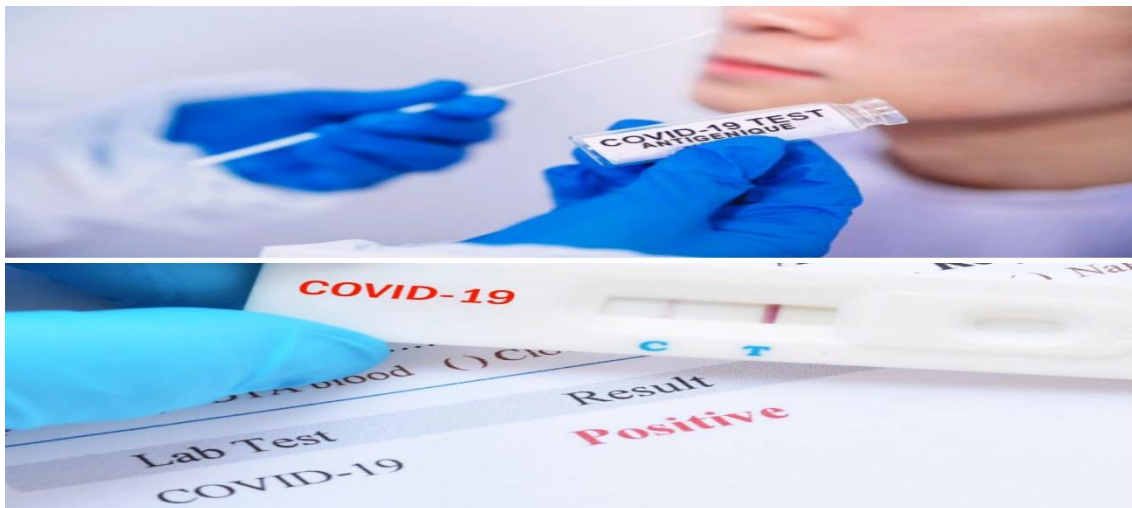


Figure 10 : Test antigénique (Web 9) .

Cependant, compte tenu de leurs faibles performances notamment à faible charge virale, ces tests antigéniques ne sont actuellement pas recommandés en clinique dans le cadre du COVID-19.

## 7. Développement de traitement et les moyens de prévention :

### 7.1. Les traitements :

Il n'existe pour le moment aucun traitement spécifique prouvé son efficacité contre la COVID-19. Au début de la pandémie, les médecins ont utilisé des traitements symptomatiques ou des médicaments connus précédemment par leur activité antivirale pour traiter la maladie. (OMS, 2020. Wiersinga et al., 2020)

Parmi les thérapies testées :

- **Les traitements symptomatiques :**

Utilisent essentiellement pour traités les formes bénignes parce que la plupart des symptômes primaire de la maladie sont traitables et une prise en charge médicales rapide peut atténues les risques. Le médicament principal c'est le paracétamol utilisé pour soulager l'hyperthermie et l'hydratation. Et les vitamines (C, D, Zinc) qui assurent le bon fonctionnement du corps. (Benchikh et al., 2020. Matusik et al., 2020).

- **La chloroquine et l'hydroxychloroquine :**

La chloroquine est un médicament bien connu pour son efficacité dans le traitement du paludisme, commercialisée sous le nom de Nivaquine®, alors que l'hydroxychloroquine est indiquée dans le lupus et les maladies rhumatismales (Zhou et al., 2020). Ces médicaments montrés une activité antivirale contre les virus ; ils peuvent inhiber l'entrée des virus aux cellules par l'augmentation du PH de l'endosome (Savarino et al., 2006). Donc ont été proposés pour le traitement du COVID-19, mais la plupart des études ont confirmé que l'utilisation de la CQ et l'HCQ n'a pas diminué la mortalité et la durée d'hospitalisation des patients et n'a pas amélioré les symptômes de la maladie. (Mihoubi et al., 2021).

- **L'azithromycine (antibiotique Zitromax) :**

C'est un antibiotique de la famille des macrolides, il présente in vitro une activité antivirale sur certains virus au niveau des cellules épithéliales bronchiques, Justifiant ainsi son intérêt comme traitement possible du COVID-19. (AECRT, 2020).

Il y a des études démontre que azithromycine n'est pas efficace chez les patients hospitalisés par covid-19, en effet il ne réduit, ni la mortalité ni la durée d'hospitalisation. D'autres antibiotiques comme amoxicilline, moxifloxacin ou lévofloxacin utilisent en cas de sur infection bactérienne. (Errakhi, 2020).

- **Le Lopinavir/ritonavir:**

La combinaison Lopinavir/ritonavir et commercialisé sous la marque KALETR ®. Ce médicament utilisé principalement contre le virus du sida. Est un inhibiteur de protéase, qui pourrait empêcher la multiplication du virus. (De Greef et al., 2020).

Le traitement du COVID-19 avec la combinaison Lopinavir/ritonavir a été recommandé dans nombreux pays. Mais les résultats montrent que ce n'est pas traitement efficace pour les patients admis à l'hôpital. (Jeon et al., 2020).

### ▪ **Le remdésivir :**

C'est un analogue nucléoside qui inhibe l'ARN polymérase et perturbe la production d'ARN virale, initialement développé pour traiter l'infection par Ebola. Ce médicament a prouvé son efficacité *in vitro* contre le SARS-CoV et le MERS-CoV sur les animaux. Mars 2020, le Haut conseil de la santé publique (HCSP) a préconisé l'utilisation de ce médicament pour traiter le virus SARS-CoV-2. (Wang Y et al., 2020).

### ▪ **Le plasma convalescent :**

Cette méthode consiste à utiliser le plasma de personne déjà guéries du COVID-19, parce qu'il contient les anticorps (anti-SARS-CoV-2), et l'utilisé pour traiter les patients malades ce qui leur permet d'acquérir une immunité passive (Li L. et al., 2020). Les résultats d'utilisation du plasma précocement montre qu'il peut diminuer le risque de progression vers une pneumonie chez les patients du COVID-19, mais pour le stade sévère et critique ne montre aucune efficacité. (DL et al., 2021).

### ▪ **Les anticoagulants :**

Vu les phénomènes thrombotiques associés au COVID-19, un traitement anticoagulant est conseillé pour la prévention du risque thrombotique. (Susen et al., 2020).

### ▪ **Les corticoïdes :**

Les infections causées par le SARS-CoV-2 peuvent produire une réponse inflammatoire sévère, une septicémie, ou une insuffisance respiratoire ; donc les médecins proposant l'utilisation des corticoïdes comme option thérapeutique pour la COVID-19. (Edinson et al., 2020).

### ▪ **Oxygénothérapie :**

Est un traitement de support respiratoire du patient avec une pneumonie à COVID-19, administrées et adaptées régulièrement aux besoins en oxygène du patient. (De Greef et al., 2020).

L'Algérie a adopté un protocole thérapeutique comprenant pour : (Arezki, 2020)

Les formes légères :

- Les antibiotiques (Zitromax, Amoxicilline).
- Les anticoagulants et les corticoïdes.
- Prendre des vitamines
- Paracétamol.

Les formes graves nécessitent l'hospitalisation :

- Oxygénothérapie

- Les anticoagulants et les corticoïdes
- Les antibiotiques
- La chloroquine et l'hydroxychloroquine.

## 7.2. Plants médicinales contre le COVID-19 :

La médecine traditionnelle considéré comme l'une des méthodes efficaces pour optimiser le fonctionnement du système immunitaire et renforcer sa réactivité, elle basée sur l'utilisation des plants médicinales qui sont assirent l'immuno-stimulation du corps, par l'augmentation de la capacité de résister à une infection (virale, bactérienne...) par exemple. (Vroh, 2020)

L'organisation mondiale de la santé (OMS) encourage les pays en développement à intégrer dans leur système. Sharma et al ont mentionné que des plants médicaux de divers pays du monde ont été étudiés pour leur effet thérapeutique contre le SARS-CoV-2. (El Alami et al., 2020).

Parmi les plants utilisés contre la COVID-19 :

### ○ Le gingembre :

La prescription de 300 µg/ml du gingembre frais stimulait les cellules respiratoires à sécrétion une protéine antivirale appelée : interféron *bêta*, donc il utilisée comme traitement pour les troubles respiratoires, combattre divers types de virus (comme le SARS-CoV-2 il est prouvé in vitro). (Vroh, 2020).



Figure 11 : Le gingembre (Web 10).

### ○ Citron :

Quelques études ont mis en évidence l'effet antiviral de citron, traditionnellement in utilisé dans la prise en charge des rhumes et des affections respiratoires. Et autre études montrés que le citron avait des propriétés anti-inflammatoires, donc il utilisé pour traiter les symptômes du COVID-19. (Laure Martinat., 2020).



**Figure 12 :** Citron ([Web11](#)).

○ **Le clou de girofle :**

Il contient de nombreux bienfaits pour la santé, principalement pour soulager les douleurs et combattre les infections, ce qui a incité certains à l'utiliser dans le traitement et la prévention des symptômes du virus Corona. ([El Alami et al., 2020](#)).



**Figure 13 :** Le clou de girofle ([Web12](#)).

○ **Thym :**

Le thym est une source important de vitamine C, et leur composition riche aux des antifongiques et antiviral et mémé des antis inflexion permettre de l'appliqué aux maladies infectieuses. ([El Alami et al., 2020](#)).



**Figure 14 :** Thym ([Web13](#)).

### 7.3. Vaccination.

La vaccination est un moyen de prévention, elle comprend la stimulation de défense du système immunitaire (Chaib.,2020). Depuis que l'OMS a déclaré la COVID-19 est une pandémie en Mars 2020, les scientifiques et les sociétés pharmaceutiques ont mis au point la priorité des vaccins contre cette maladie, et ils sont disponibles uniquement après avoir testé des milliers de personnes.

Selon l'INSPQ (2020), les vaccins sont existés en plusieurs catégories, en fonction de la façon dont ils sont fabriqués : vaccin à base d'ARNm, à base virus inactive ou virus vivant atténué, et à base de vecteur, mais ils servent un objectif commun, produit des anticorps contre la fixation du virus aux cellules hôtes, stimulent l'immunité par l'activation des cellules de mémoire immunitaire et induire les cellules infectées par le virus. Cependant, l'efficacité vaccinale baisse progressivement dans le temps à partir du 6 mois après la primovaccination complète. (MSPRH,2020)

Parmi les vaccins promoteurs dans le monde :

- Pfizer/ BioNtech (COMIRNATY, BNT162b2) :

C'est le premier vaccin à être validé par l'OMS au titre de cette procédure depuis le début de l'épidémie (OMS.,2021b). En mars 2020, le laboratoire Pfizer a décidé de développer un vaccin avec son partenaire Allemand BioNtech, avec lequel il travaille depuis 2018 sur un programme de recherche sur un vaccin contre la grippe, et a été autorisé en Europe, et est le plus administré aujourd'hui dans l'UE et en France. C'est une technologie nouvelle qui n'a pas fait ses preuves contre d'autre virus. Il est préparé à partir d'un ARNm, et le principe du vaccin à ARNm n'est pas d'injecter le virus pour que l'organisme développe des anticorps contre lui, mais des molécules d'ARN de ce virus qui code pour la formation de la protéine S. C'est cette protéine qui permet au virus de rentrer dans les cellules de l'organisme. Lors de l'injection, les cellules qui vont recevoir l'ARN vont produire les protéines du virus qui vont se retrouver à la surface des cellules. Les cellules immunitaires vont alors considérer ces cellules comme étrangères et les détruire. (Giorgetta.,2021).

Le vaccin Pfizer est injecté (0,3 ml) dans le muscle du bras, et pour être plus efficace possible, nous devez recevoir 2 doses : la première, puis la seconde 21 jours plus tard. Et assure une efficacité de 95% Mais à des effets secondaires locaux et systémiques chez 50% des vaccinés. Ce vaccin est stocké à très basse température (entre -60 et -80°C) et dans des cas particuliers, il peut être conservé 30 jours entre 2 et 8°C pour les flacons non ouverts et au maximum 6h s'ils sont ouverts. (Santecanada.,2021).

- AstraZeneca (Vaxzevria/ADZ1222) :

C'est né de la collaboration entre l'Université anglaise d'Oxford et le labo AstraZeneca en janvier 2021, et actuellement, c'est le vaccin le plus utilisé dans le monde. Le 29 juillet, 180 pays répartis sur les 5 continents administraient ce vaccin. Est un vaccin fabriqué à partir d'un vecteur viral ChAdOxL : un adénovirus de chimpanzé inoffensifs (qui est par ailleurs génétiquement modifiés pour être incapable de se répliquer dans la cellule qu'il infecte), et utiliser comme moyen de transport dans le corps humain. Il apporte les instructions génétiques pour construire la protéine S du SARS-CoV-2 au sein des cellules de la cellule vaccinée, puis l'induction d'une réponse immunitaire humorale et cellulaire dirigée contre cette protéine S. L'ADZ1222 doit être transporté et stocké à des températures comprises entre 2 et 8°C. (Watanabe.,2021. Has.,2020).

Ce vaccin est injecté (0,5 ml) par voie intramusculaire par 2 doses (un intervalle de 4 à 12 semaines entre les 2 doses), et il est efficace à 59,5%. Parmi ces effets secondaires fréquents : douleurs locales et fièvre. (Forni.,2021).

- Janssen (Ad26.COV2.S) :

Ce vaccin est de la société pharmaceutique le laboratoire Américain Johnson & Johnson, et à la fin février 2021, il reçoit une autorisation d'urgence. Et parmi les pays où il est arrivé : l'Etats-Unis, Canada, Bahreïn.

Le COVID 19 vaccine Janssen est un vaccin à vecteur viral adénovirus de type 26 qui a été modifié pour contenir le gène codant la protéine S du SARS-CoV-2. Une fois administré, le vaccin introduit le gène du virus dans les cellules d'organisme. Les cellules utiliseront le gène pour produire la protéine S. Le système immunitaire de la personne vaccinée reconnaît ensuite cette protéine comme étrangère, produira des anticorps et activera les cellules T pour l'attaquer. Et ce vaccin se conserve de 2 à 8°C pendant 3 mois. (OMS.,2021b).

C'est un vaccin à une dose unique. L'injection est faite par voie intramusculaire (0,5 ml) au niveau du muscle deltoïde, soit dans la partie supérieure du bras, et il présente une efficacité de 65% deux semaines après injection.

Comme tous les vaccins, Janssen peut provoquer des effets indésirables, mais ils ne surviennent pas systématiquement chez toute le monde. (Web14).

- Sputnik V (Gamaleya / Gam-COVIDVac) :

C'est un vaccin d'origine Russe et a commencé à être distribué le 5 Décembre 2020. Il est déjà autorisé dans plus de 65 pays comme Belarus, l'Arménie, l'Argentine, la Tunisie et le Mexique... (Korsia.,2021).

Sputnik V est le premier vaccin enregistré au monde basé sur un vecteur de 2 adénovirus humain de type Ad26 ou Ad5 qui diffèrent entre la première et la deuxième dose. Ces adénovirus ont été modifiés pour contenir le gène permettant de fabriquer la protéine S. Le système immunitaire de la personne traitera cette protéine comme étrangère et produira des anticorps et des cellules T contre cette protéine. Ce vaccin est présent l'avantage non négligeable de pouvoir être conservé entre 2 et 8°C.

Sputnik V est injecté par voie intramusculaire à 21 jours intervalle entre les 2 doses, et assure une efficacité de 92%. La plupart des effets secondaires sont légers et comprennent des réactions cutanées au point d'injection, des céphalées ou de l'asthénie. [\(Korsia.,2021\)](#)

- Les vaccins Sinopharm et SinovacBiotech :

Ce sont 2 vaccins Chinois : le CoronoVac du laboratoire Sinovac et le Sinopharm du laboratoire éponyme. L'OMS a validé ces vaccins en Mai et Juin 2021.

Le vaccin Sinovac est utilisé au moins par 22 pays comme les pays d'Amérique latine, d'Afrique et d'Asie, par contre le Sinopharm déjà utilisé dans au moins 42 pays, dont notamment le Hongrie au sein de l'Union européenne.

Ce sont des vaccins contenant le virus SARS-CoV-2 qui a été inactivé (tué) et ne peut pas provoquer la maladie. Il contient également un "adjuvant" : une substance qui aide à renforcer la réponse immunitaire pour produire des anticorps. Et ces 2 vaccins peuvent être stockés dans un réfrigérateur standard entre 2 et 8°C.

Ils sont administrés par voie intramusculaire en 2 doses : J0 et J14. [\(CAPITAL.,2021\)](#)

Dans les essais menés dans plusieurs pays, 2 doses du Sinovac ont eu une efficacité de 51%, par contre les résultats du Sinopharm étaient plus élevés, 79%. Les effets secondaires de ces 2 vaccins sont révélés assez classiques : une douleur ou une rougeur au niveau du point d'injection. [\(Poignon.,2021\)](#)

- ❖ Cependant, il existe plusieurs vaccins dans le monde qui sont encore à l'étude.

- Selon MSPRH en Algérie, les vaccins qui sont actuellement disponibles : **Sputnik V**, **Astrazeneca**, **Janssen**, **Sinovac** et **Sinopharm**. Ils sont gratuits et fortement recommandés à toutes personnes exposées à la maladie particulièrement les personnes âgées et vulnérables qui souffrent de maladies chroniques et aux professionnels de la santé.

#### 7.4. Les mesures sanitaires :

Le virus corona est l'un des virus les plus dangereux et les plus rapides à se propager chez l'homme. Cela a forcé les scientifiques à prendre des décisions strictes et rapides pour protéger les gens du danger de ce virus. La prévention de la transmission interhumaine du virus repose sur des précautions d'hygiène.

Parmi les gestes qui limiter la propagation du coronavirus :

- Laver fréquemment les mains avec du savon ou une solution hydro alcoolique.
- Eviter les contacts proches, Maintenez une distance de sécurité avec tout monde (1 m ou moins).
- Porter un masque chirurgical jetable, dans les espaces publics notamment intérieur ou lorsque la distanciation physique n'est pas possible.
- Se couvrir le nez et la bouche avec le pli du coude ou avec un mouchoir en cas de toux ou d'éternuement, et éviter de se toucher le visage, notamment les yeux, le nez et la bouche.
- Jeter immédiatement le mouchoir après usage dans une poubelle fermée.
- Respecter les règles de quarantaine en cas des symptômes.
- Se vacciner dès que la possibilité, suivez la recommandation
- Boire des boissons chaudes et des tisanes. (WHO, 2021).



Figure 15 : Mesures des préventions contre le COVID-19 (web15).

### 8. Les variantes :

Au cours des quatre dernières années, plusieurs variantes du coronavirus 2 du syndrome respiratoire aigu sévère (SARS-CoV-2) circulent désormais dans le monde. Ils sont considérés comme la même souche de SARS-CoV-2, sauf qu'elles diffèrent les unes des autres par une mutation au plus. La mutation se produit lorsque le virus s'introduit dans la cellule et lors de la formation de son matériel génétique "ARN", il fait des erreurs dans la réplication. Les variantes sont classées selon l'OMS en deux catégories : les variantes à suivre VOI (variantes of interest en anglais), et les variantes préoccupant VOC (variantes of concern en anglais). (OMS, 2021c).

La première variante a été apparue au début de février 2020, c'est la mutation DE14G dans le gène codant pour la protéine S. (Boehm et al., 2021).

#### 8.1. Les variantes à suivre VOI :

Sont des variantes avec des marqueurs génétiques spécifiques, ils possédant un génome présentant des mutations ayant des implications phénotypiques, donc ils sont caractérisés par des changements significatifs et sont responsables d'une transmission importante. (WHO., 2021).

##### 1) Variante Epsilon (B.1.429/ B.1.427) :

Apparue pour la première fois dans l'état Américain de Californie en février 2020, avec une propagation rapide et des signes d'évasion immunitaire partielle. Les mutations notables de B.1.427 sont : L.452R et D614G, tandis que les mutations B.1.429 sont : S131, W152C, L452R. Ces deux variantes présentent un risque de réduction de l'efficacité thérapeutique. (VPS, 2021).

##### 2) Variante Zeta (P.2) :

Le P.2 a été identifié pour la première fois au Brésil en avril 2020, il est également connu comme B.1.1.282, il circule désormais dans plusieurs pays du monde. (Anzera et al., 2021).

##### 3) Variante Eta (B.1.525) :

Cette variante est identifiée pour la première fois au Royaume-Uni et Nigéria le 17 mars 2021, les mutations notables sont : A67V, 69Del, 70Del, 144Del. (Ozer et al., 2021)

##### 4) Variante Kappa (B.1.617.1) :

Cette variante a été détectée pour la première fois dans l'état du Maharashtra en Inde le 4 avril 2021, les mutations notables sont : E484G et L452R. (TN, 2021)

### 8.2. Les variantes préoccupant VOC :

Groupe des variantes qui ont démontré ; une transmissibilité élevée de la maladie, une plus grande gravité de la maladie y compris : l'augmentation des hospitalisations et des décès, une diminution de l'efficacité des mesures de contrôle et de prévention mise en place (vaccins, traitement). ([Deepa et al., 2021](#)).

Les variantes actuelles incluses dans ce groupe sont : B.1.1.7 (Alpha), B.1.351 (Beta), P.1(Gamma), B.1.617.2 (Delta), B.1.1.529 (l'Omicron).

#### 1) Variante Alpha (B.1.1.7) :

C'est la variante anglaise ou britannique, identifiée au Royaume-Uni et également connu sous le nom de VOC2020/12/01, l'abréviation de Variant of Concern de décembre 2020, car c'est ce jour-là que le pays réalise qu'un premier génome viral comportant près de 20 mutations est apparu. Ses mutations notables sont N501Y, délétion 69/70 et P681H. La variante Alpha est contagieuse à 50 à 70%, se propage rapidement, et a maintenant été détecté dans plus de 70 pays, elle remplace progressivement le virus d'origine (SARS-CoV-2) dans certaines régions du globe. ([Shen et al.,2021](#))

#### 2) Variante Béta (B.1.351) :

C'est la variante Sud-Africain qui a été nommée aussi 20H/201Y.V2 identifiée pour la première fois à la fin de l'année 2020. Aujourd'hui, elle diffuse dans 87 pays. Selon l'OMS, 2 modifications sont observées chez cette variante qui lui donné une augmentation de la transmissibilité. Il existe 23 mutations avec 17 changements d'acide aminés, mais les mutations notables dans cette variante sont K417N, E484K et N501Y sur la protéine S. Cette variante serait 50% plus contagieuse que la souche classique du SARS-CoV-2. ([Covide-19, 2021](#)).

#### 3) Variante Gamma (B.1.1.28.1 / P1) :

La variante P1 a été détecté pour la première fois dans le nord du Brésil en décembre 2020. Cette variété est responsable de la deuxième vague d'infection au Brésil, avec un taux d'infection élevé. En janvier 2021, elle a été détectée juste à l'extérieur de Tokyo à l'aéroport Hnedá. Il y a 35 mutations avec 17 changements d'acide aminés. Ses mutations notables sont K417T, E484K et N501Y. Une étude de Naveca et al, elle a été constatée que cette variante est 2 fois plus transmissible. ([Taylor,2021](#))

#### 4) Variante Delta (B.1.617.2) :

La variante Delta a été découverte pour la première fois en octobre 2020 en Inde, dans la région de Nagpue. Elle est qualifiée comme variante préoccupant par l'OMS du fait de sa transmissibilité élevée

et sa capacité à provoquer une forme grave de la maladie. Cette variante caractérisée par plusieurs mutations tout au long de sa structure, mais dont les plus importantes sont situées sur la protéine S : L19R, L452R, T478K. ([Coronavirus ,2021](#))

5) Variante Omicron (B.1.1.529) :

La Variante Omicron a été signalée pour la première fois en Afrique du Sud le 24 novembre 2021, elle est rapidement classée par l'OMS comme variante préoccupant (VOC). Cette variante est plus contagieuse que les autres variantes. Sur la base des preuves actuelles, l'OMS indique que la variante Omicron se propage beaucoup plus rapidement que la variante Delta dans les pays avec un temps d'incubation qui semble être réduit à 3 jours. La variante B.1.1.529 porte plus de 50 mutations. Parmi ses mutations notables: G339D, S371L, S373P, S375P, K417. ([WHO a, 2021](#)).

## 9. Épidémiologie :

### 9.1. Évolution de la pandémie au niveau international :

❖ La chine : source de l'épidémie :

La maladie du COVID-19 commencé à Wuhan dans la province du Hubei, en chine à la fin de l'année 2019. Elle s'est ensuite propagée en un mois au reste de la chine. Le 23 janvier le gouvernement chinois ordonne le premier confinement (plus de 50 millions de personnes). ([Flaxman et al., 2020](#))

La chine est parmi les pays sur le continent asiatique qui a connu la plus grande épidémie de COVID-19 jusqu'à maintenant il y a : 932 165 cas confirmés et 13 951 décès confirmés. ([OMS, 2022 B](#)).

❖ Premier cas en dehors de la Chine :

La première apparition de symptômes à l'extérieur de la chine a eu lieu en Thaïlande le 13 janvier. C'est une voyageuse chinoise qui a transporté le virus. En date du 7 avril 2022 il y a 3807 908 cas confirmés et 25 788 décès. ([OMS, 2022 B](#))

Les pays les plus durement touchés par l'épidémie, en dehors de la chine sont ; l'Europe, les États-Unien et l'Afrique.

❖ L'Europe :

Le 24 janvier, l'Europe identifie trios premier cas, il s'agit de trois français ayant séjourné à Wuhan. C'est également en France qu'est survenu le premier décès hors-Asie, le 10 mars 2020 tous les pays de l'union européenne se trouvent touchés par la maladie ([Maude et al., 2022](#)). Italie et le pays européen qui recense le plus de cas, à ce jour il y a ; 15 035 943 cas confirmés et 160 253 décès confirmés. ([OMS, 2022B](#)).

### ❖ Les États-Unien :

Le premier cas identifié en Amérique du Nord remonte au 22 janvier aux États-Unien.

Les États-Unien ont fait face à une accélération du nombre de cas quotidiens et comptent le plus grand nombre de cas de décès. En date de 7 avril 2022 il y a : 79 501 007 cas d'infection au coronavirus et 975 543 décès. ([Maude et al., 2022](#)).

### ❖ L'Afrique :

L'Afrique a annoncé son premier cas du nouveau coronavirus, le 15 février 2020 deux mois après qu'il soit identifié pour la première fois en Chine. Le virus est aujourd'hui présent dans chacun des 54 pays d'Afrique. Des points chauds sont apparus en Afrique du Sud, en Afrique du Nord et en Afrique de l'Ouest notamment en raison d'une dissémination plus rapide causée par une forte densité de population, ([CSA, 2021](#)), jusqu'à maintenant il y a ; 11 582 237 cas confirmés et 252 207 décès. ([Web 16](#)).

## 9.2. Évolution de la pandémie en Algérie :

Le premier cas, un ressortissant italien, a été notifié le 25 février 2020 dans une base de vie à Hassi Messaoud dans la wilaya d'Ouargla. A partir du 02 mars 2020, un foyer a été détecté dans la wilaya de Blida, région centre, suite à l'accueil de deux citoyens algériens résidant en France, un des pays les plus touchés par la pandémie. Cette contamination s'est produite lors d'une fête de mariage à laquelle ont participé ces deux personnes. A cette occasion, seize membres de la même famille ont été infectés et ont propagé l'infection à travers plusieurs wilayas. Blida est devenue, depuis, l'épicentre de l'épidémie en Algérie et reste, à ce jour, avec Alger limitrophe, les deux wilayas les plus touchées. Rapidement, la contamination est devenue autochtone, et l'épidémie s'est étendue à l'ensemble du territoire national. ([Web 17](#))

## **Chapitre 02 :**

Étude statistique de la pandémie COVID-19 en  
Algérie

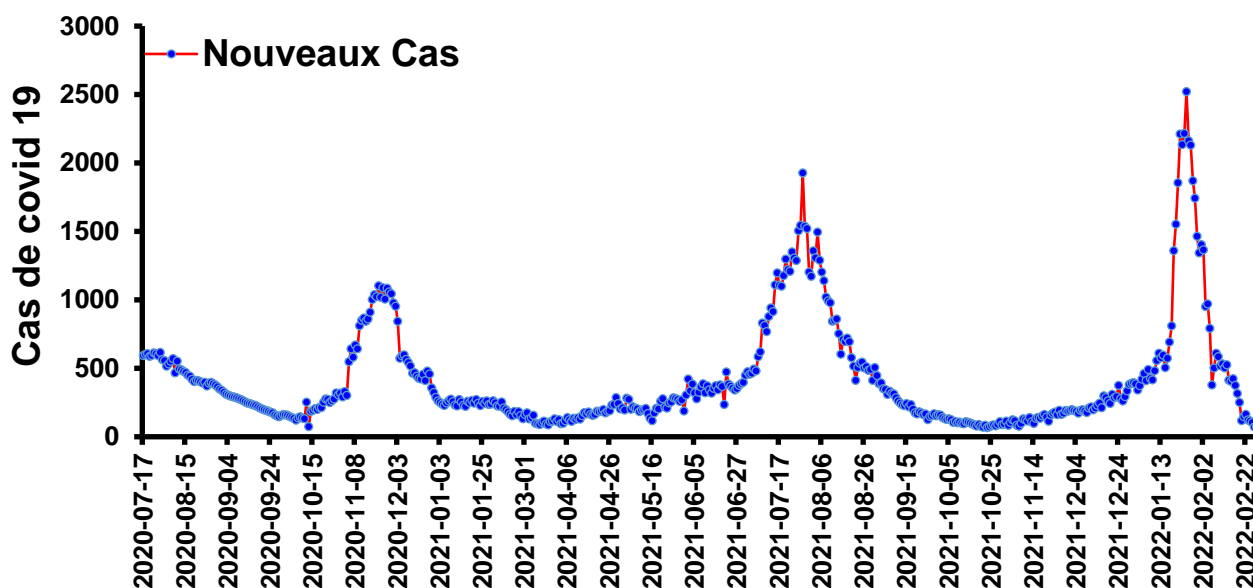
### 1. Présentation des données :

Au cours de ce travail, nous avons réalisé une étude rétrospective statistique des données de la pandémie COVID en Algérie, en tenant compte trois variables (journaliers et mensuels): le nombre de nouveaux cas, le nombre de décès et le nombre de cas en soins intensifs et ce du 17 juillet 2020 jusqu'au 28 février 2022. Les données ont été obtenues du site :<https://github.com/owid/covid-19-data/commit/be619a09fd2aa0b7677130f6e243bd6b1b1b07ca>. Elles ont été traitées par une analyse statistique descriptive et une analyse multivariée par analyse des composantes principales (ACP). Les analyses statistiques ont été réalisées par le logiciel Statistica 8. Techniques Exploratoires Multivariées: Analyse en Composantes Principales ou ACP. Produit statsoft; <https://www.tibco.com/fr/products/> data-science. Tibco Software 25 rue Balzac 75008 Paris. Ainsi que par Excel.

### 2. Analyse des données journalières :

#### 2.1. Nombre de nouveaux cas confirmés :

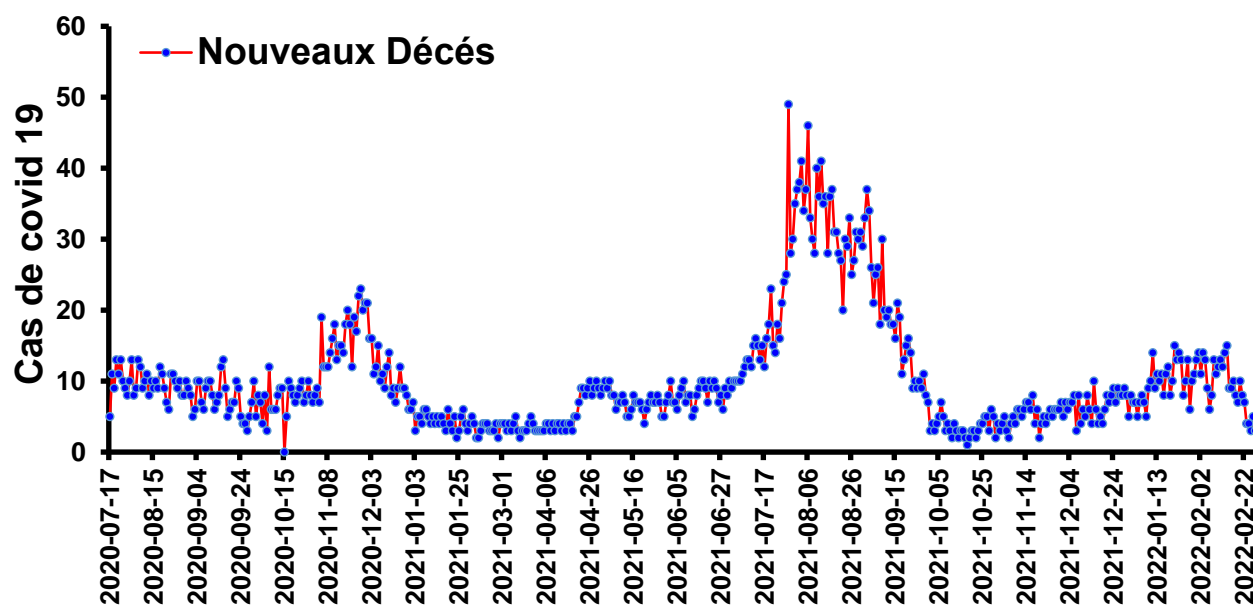
La moyenne du nombre de nouveaux cas confirmés au cours de cette période a été déterminée par 416,450/mois (**Tableau 02**). Nous avons enregistré un nombre qui oscille entre 500 et 600 cas depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 06 août 2020, puis il a commencé à diminuer jusqu'à atteindre le plus bas chiffre de l'année 2020, le 13 Octobre avec 74 cas. Le nombre de cas confirmé a augmenté de nouveau où il a atteint 1103 cas le 20 Novembre 2020. Il a diminué par la suite et est resté entre 80 et 300 cas, jusqu'au premier Juin 2021 où il a augmenté de nouveau pour atteindre 1927 cas le 28 Juillet 2021. Il a de nouveau reculé jusqu'au 23 Octobre où il a atteint 67 cas. Il s'est stabilisé entre 67 et 200 cas jusqu'au 10 Décembre 2021, où il a commencé à augmenter de nouveau pour atteindre le nombre le plus élevé depuis le début de la pandémie COVID en Algérie avec 2521 cas enregistré le 25 Janvier 2022. Il est diminué à la fin de la période d'étude à 81 cas le 28 Février 2022 (**Figure 16**).



**Figure 16 :** Nombre de nouveaux cas confirmés journaliers du COVID-19 en Algérie depuis le 17 juillet 2020 jusqu'au 28 février 2022

## 2.2. Nombre de nouveaux décès

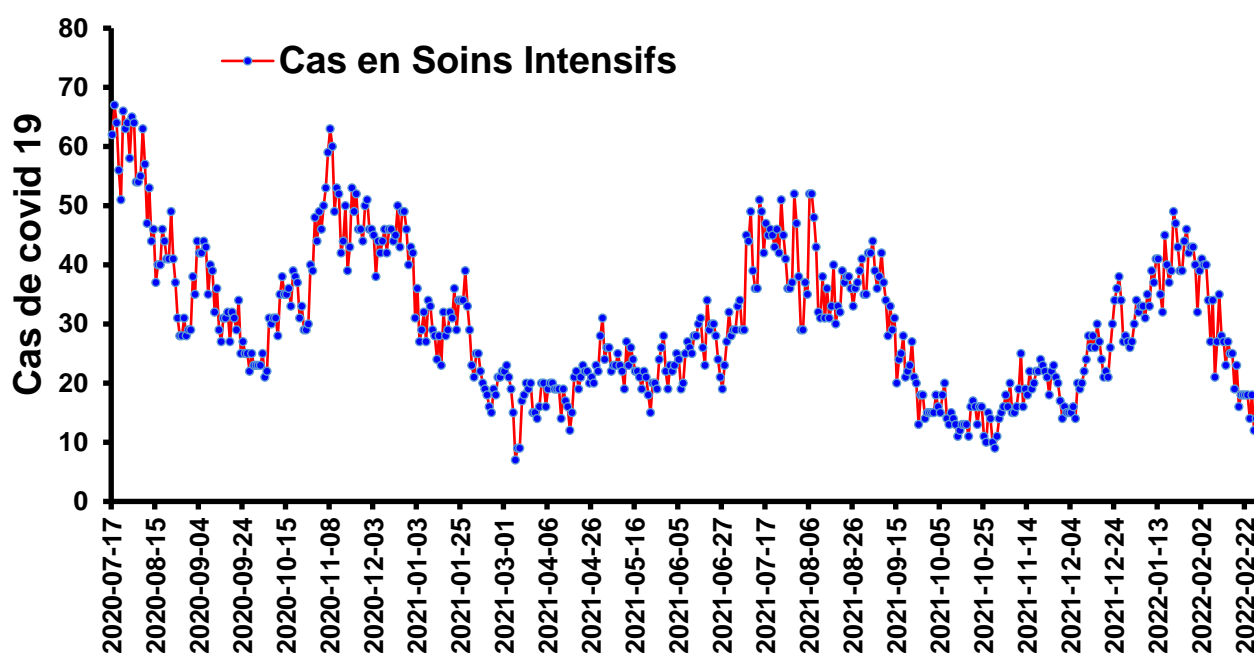
La moyenne du nombre de nouveaux décès a été fixée à 10,123 cas/jour (**Tableau 02**). Généralement, le nombre de nouveaux décès enregistrés en Algérie durant la période d'étude varie entre 5 et 13 cas depuis le 17 Juillet jusqu'au 02 Novembre 2020, sauf le 15 octobre 2020 où nous n'avons enregistré aucun décès (**Figure 17**). Il a commencé par la suite à augmenter pour atteindre un pic de 23 décès le 26 Novembre 2020. Il a diminué de nouveau jusqu'au 03 Janvier 2021 où nous avons enregistré 03 cas. Le nombre est resté osciller entre 03 et 10 décès par jour jusqu'au 07 juillet 2021 où il a augmenté pour atteindre le nombre le plus élevé depuis le début de la pandémie COVID en Algérie, avec 49 cas enregistrés le 28 Juillet 2021. Le nombre de décès est resté instable et il a oscillé entre 09 et 46 cas dans la période entre le 29 Juillet 2021 et le 28 Septembre 2021. Il a diminué par la suite progressivement jusqu'au 18 Octobre 2021 où il a atteint un seul cas. Il a augmenté par la suite en variant entre 03 et 16 cas jusqu'au 28 février 2022.



**Figure 17** : Nombre de nouveaux décès journaliers du COVID-19 en Algérie depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022

## 2.2. Nombre de cas aux soins intensifs

Au cours de cette étude, nous avons remarqué que le nombre de cas aux soins intensifs était fluctuant, et sa moyenne étant déterminée par 30,283 cas/jour (**Tableau 02**). Il a oscillé entre 47 et 67 cas durant la période du 17 Juillet 2020 au 12 Aout 2020 et entre 27 et 49 cas du 13 Aout 2020 au 22 Septembre 2020 (**Figure 18**). Il a par la suite relativement stabilisé à des nombres qui ont oscillé entre 21 et 25 cas au cours de la période du 23 Septembre 2020 et 05 Octobre 2020. Le nombre de cas aux soins intensifs a augmenté dans la période du 07 Octobre 2020 au 01 Février 2021 avec des valeurs qui oscillant entre 27 et 60 cas. Il a diminué par la suite pour atteindre 07 cas le 22 mars 2021. Une augmentation remarquable a été enregistrée depuis le 08 Juillet 2021 jusqu'au 18 Septembre 2021 où le nombre de patients aux soins intensifs a atteint 52 cas le 30 juillet 2021. Il a relativement diminué par la suite jusqu'au 23 décembre 2021 où nous avons enregistré une nouvelle augmentation des cas. La fin de la période d'étude est caractérisée par une diminution progressive du nombre de cas aux soins intensifs, avec certaines fluctuations, et ce du 17 Février au 28 Février 2022 où nous avons enregistré 11 cas.



**Figure 18 :** Nombre de cas journaliers aux soins intensifs du COVID-19 en Algérie depuis le 17 Juillet 2020 jusqu'au 28 Février 2022.

**Tableau 02:** Analyse statistique descriptive des données journalières de la pandémie COVID en Algérie

<i>N-CAS</i>		<i>N-DEC</i>		<i>S-INT</i>	
Moyenne	416,450	Moyenne	10,123	Moyenne	30,283
Écart-type	391,563	Écart-type	8,021	Écart-type	12,099
Minimum	67,000	Minimum	0,000	Minimum	7,000
Maximum	2521,000	Maximum	49,000	Maximum	67,000
coefficient de variation	0,940	coefficient de variation	0,792	coefficient de variation	0,399

### 3. Analyse des données mensuelles :

#### 3.1. Nombre des nouveaux cas confirmés :

Le nombre de nouveaux cas confirmés mensuels a été calculé comme cumul de cas par mois avec une moyenne de 10973,450 cas/mois (**Tableau 03**). Nous avons enregistré trois pics au cours de la période d'étude: Novembre 2020 avec 20301 cas, Juillet 2021 avec 31766 cas et Janvier 2022 avec 33685 cas (**Figure 19**). De l'autre côté, nous avons observé une diminution importante dans le

nombre des cas le mois de Mars (1798 cas). Le reste des mois est caractérisé par valeurs qui varient entre 3093 et 12034 cas.

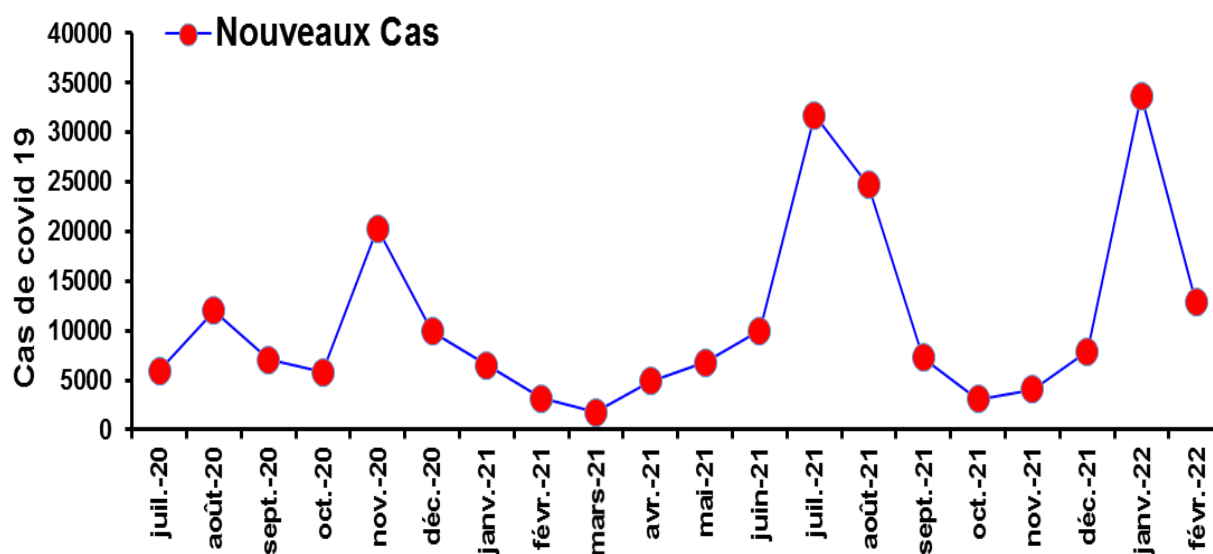


Figure 19 : Nombre de nouveaux cas mensuels du COVID-19 en Algérie du Juillet 2020 au 18 Février 2022.

### 3.2. Nombre de nouveaux décès

La moyenne de nouveaux décès a été estimée par 266,750 cas/mois (**Tableau 03**). Les données représentées dans la figure 20, montrent que le nombre de nouveaux décès a oscillé entre 99 et 543 cas. Il a atteint son pic le mois d'Août 2021 avec 1015 cas. Le nombre le plus faible par contre a été enregistré en Février 2021 et Mars 2021 avec 54 cas.

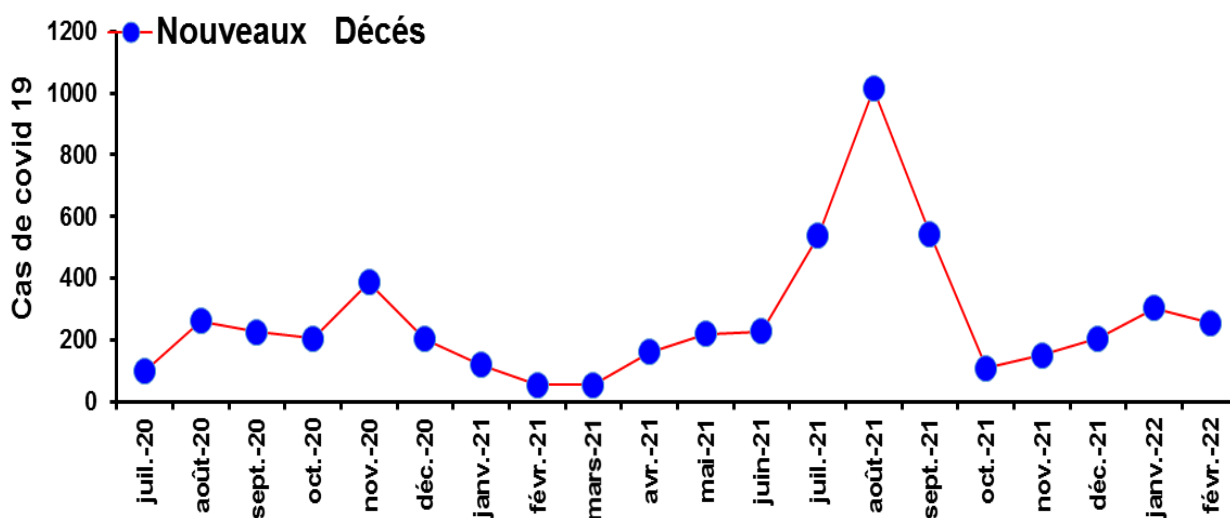
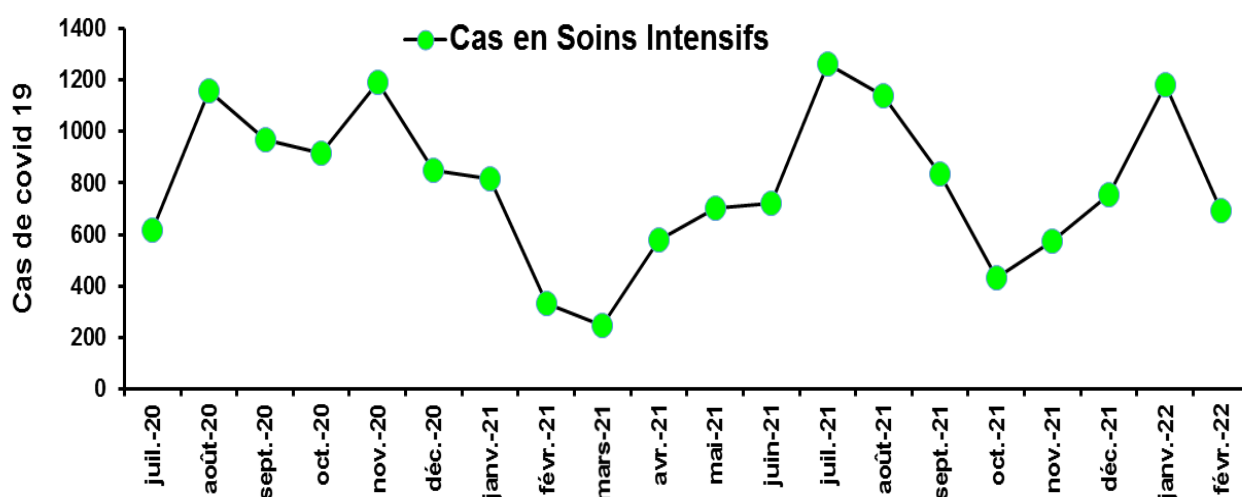


Figure 20 : Nombre de nouveaux décès mensuels du COVID-19 en Algérie du 17 Juillet 2020 au 18 Février 2022.

### 3.3. Nombre de cas aux soins intensifs

Le nombre de cas aux soins intensifs a été calculé comme cumul de cas par mois avec une moyenne de 797,950 cas/mois (**Tableau 03**). Généralement, le nombre varie généralement entre 334 et 968 cas avec des pics enregistrés les mois d'août 2020, Novembre 2021, Juillet 2021 et Janvier 2022 avec respectivement 1187, 1189, 1261 et 1181 cas.



**Figure 21** : Nombre de cas mensuels aux soins intensifs du COVID-19 en Algérie du 17 Juillet 2020 au 28 Février 2022.

**Tableau03**: Analyse statistique descriptive des données mensuelles de la pandémie COVID en Algérie

<b>N-CAS</b>		<b>N-DEC</b>		<b>S-INT</b>	
Moyenne	10973,450	Moyenne	266,750	Moyenne	797,950
Écart-type	9317,068	Écart-type	221,633	Écart-type	291,608
Minimum	1798,000	Minimum	54,000	Minimum	249,000
Maximum	33685,000	Maximum	1015,000	Maximum	1261,000
coefficient de variation	0,849	coefficient de variation	0,830	coefficient de variation	0,365

#### 4. Relation entre les trois variables Nombre de nouveaux cas (N-CAS), Nombre de nouveaux décès (N-DEC) et nombre de cas aux soins intensifs (S-INT):

La relation entre les trois variables N-CAS, N-DES et S-INT journalières a été déterminée en calculant le coefficient de détermination  $R^2$ . Les résultats mentionnés dans la matrice de corrélation (**Tableau 04-A**) indiquent qu'il existe une corrélation non significative ( $R^2 < 0,5$ ) entre le nombre de nouveaux cas et le nombre de nouveaux décès ( $R^2 = 0,31$ ) ainsi qu'entre le nombre de nouveaux

cas et le nombre de cas aux soins intensifs ( $R^2 = 0,35$ ) et entre le nombre de nouveaux décès et le nombre de cas aux soins intensifs ( $R^2 = 0,20$ ).

L'étude de la corrélation entre les trois variables mensuelles (**Tableau 04-B**) a également montré une corrélation non significative ( $R^2 < 0,5$ ) entre le nombre de nouveaux cas et le nombre de nouveaux décès ( $R^2 = 0,425$ ) ainsi qu'entre le nombre de nouveaux décès et le nombre de cas aux soins intensifs ( $R^2 = 0,418$ ). La corrélation entre le nouveau cas et le nombre de cas aux soins intensif est par contre significative ( $R^2 = 0,63$ ).

**Tableau 04 :** Matrice de corrélation entre les variables N-CAS, N-DEC et S-INT en calculant  $R^2$

A: Données journalières

	N-CAS	N-DEC	S-INT
N-CAS	1		
N-DEC	0,316291	1	
S-INT	0,357557	0,200227	1

B: Données mensuelles

	N-CAS	N-DEC	S-INT
N-CAS	1,000		
N-DEC	0,425	1,000	
S-INT	0,638	0,418	1,000

## 5. Analyse statistique multivariées des données de la pandémie COVID en Algérie

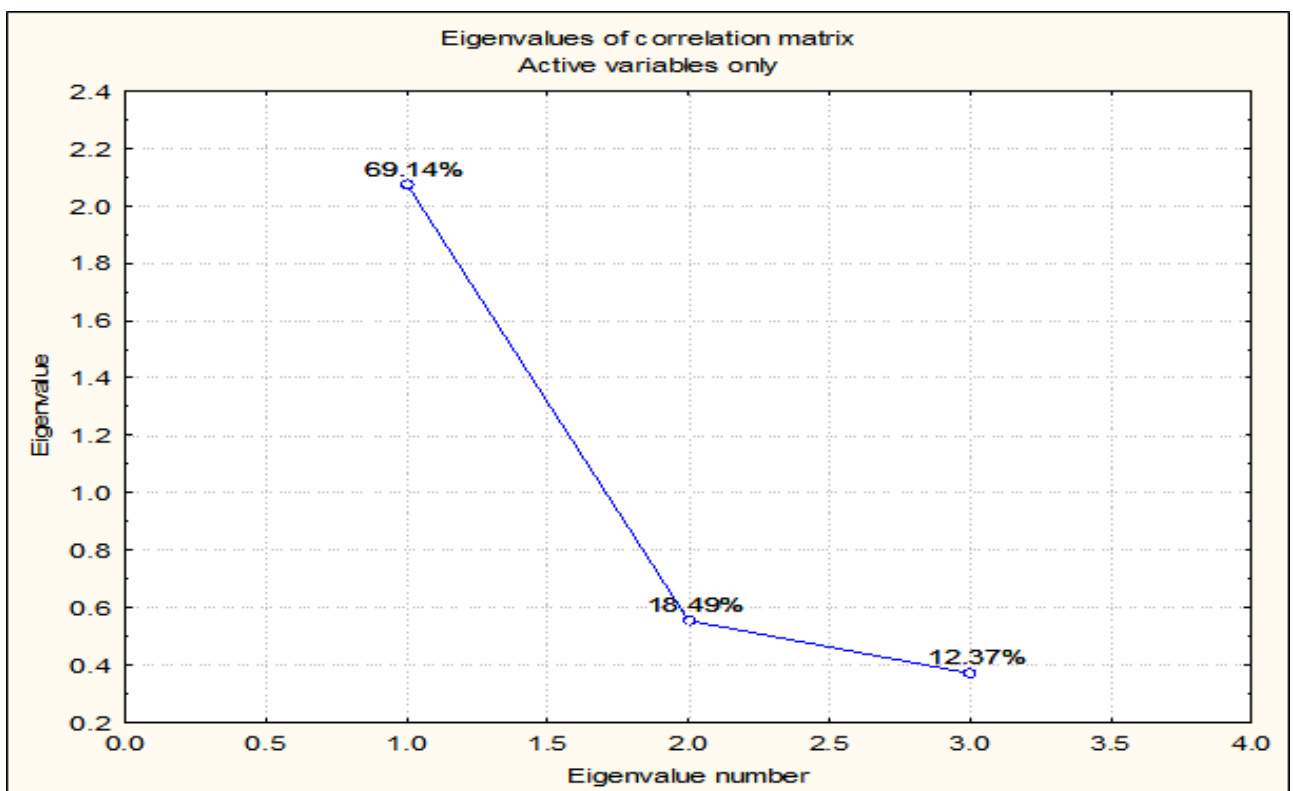
### 5.1. Analyse en composantes principales :

L'analyse en composantes principales (ACP) est une méthode d'analyse des données, et plus généralement de la statistique multivariée, qui consiste à transformer des variables liées entre elles (corrélées) en nouvelles variables non corrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées « composantes principales » ([Mamou,2014](#)). L'ACP a deux objectifs : la visualisation des données et la réduction de la dimension effective des données. L'ACP repose sur la détermination des valeurs propres de la matrice de corrélation des variables uniquement actives, le cercle de corrélation des différentes variables et la répartition des données individuelles sur les deux premières composantes.

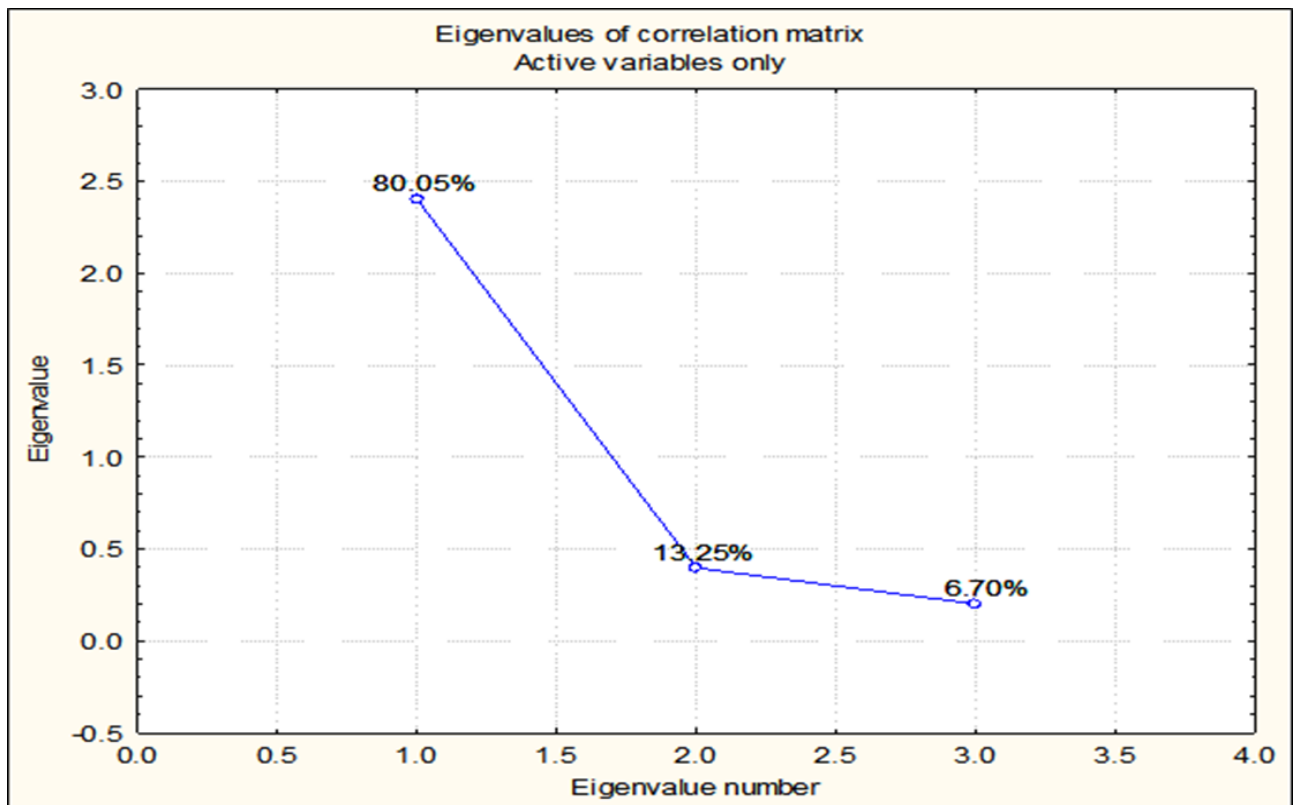
#### 5.1.1. Valeurs propres de la matrice de corrélation des variables actives uniquement actives:

Les valeurs propres mesurent la quantité de variance expliquée par chaque axe principal. Les valeurs propres sont grandes pour les premiers axes et petits pour les axes suivants. Autrement dit, les premiers axes correspondent aux directions portant la quantité maximale de variation contenue dans

le jeu de données. C'est à dire nous examinons les valeurs propres pour déterminer le nombre de composantes principales (STHDA,2017). Les valeurs propres sont représentées par les graphiques dans les figures 22 et 23 où le nombre de composantes principales est déterminé par le point au-delà duquel les valeurs propres restantes sont toutes petites et de taille comparables. Dans notre étude, vu que les variables étudiées au nombre de trois (N-CAS, N-DE C et S-INT), les trois sont introduites dans la composante 1 (ACP1) car elles procurent un maximum d'informations (80,05% pour les données mensuelles et 69,14% pour les données journalières)



**Figure 22** : Valeurs propres des variables journalières uniquement actives de la matrice de corrélation.



**Figure 23 :** Valeurs propres des variables mensuelles actives uniquement de la matrice de corrélation

### 5.1.2. Répartition des données individuelles sur les deux premières composantes :

La projection des données journaliers individuelles sur les deux premières composantes (**Figure 24**) nous a permis de distinguer le jour du 28 Juillet 2021 où nous avons enregistré le nombre le plus élevé de N-CAS (1927 cas) et de N-DEC (49 cas) depuis le début de la pandémie COVID-19 en Algérie.

La projection des données individuelles mensuelles sur un plan factoriel (1x2) est représentée dans la **figure 25**. Nous avons remarqué la présence de mois regroupés ensemble contre des mois séparés. Les mois regroupés: Juillet 2020, Septembre et octobre 2020, Décembre 2020 à Juin 2021, Octobre 2021 à Décembre 2021 et Février 2022, sont privilégiés par les mêmes caractéristiques en termes du nombre de N-CAS, nombre de -DEC, et nombre de S-INT. Quant au reste des mois séparés, qui sont : Août 2020, Novembre 2020, Juillet, Août et Septembre 2021 et Janvier 2022 sont caractérisés par des nombres de N-CAS, N-DE C et S-INT différents que le reste des mois. Les mois d'Août 2020, Novembre 2020 et juillet 2021 sont marqués par une augmentation du nombre de S-INT avec respectivement 1157, 1189 et 1261 cas. Quant à Août 2021, il est marqué par une augmentation de toutes les variables; 24688 N-CAS, 1015 N-DEC et 1139 S-INT. Le mois de Septembre 2021 est caractérisé par un nombre de N-DEC de 543 cas, c'est le deuxième mois après le mois d'Aout 2021

regardant le nombre de décès, alors que janvier 2022 est caractérisé par le nombre le plus élevé de N-CAS (33685 cas).

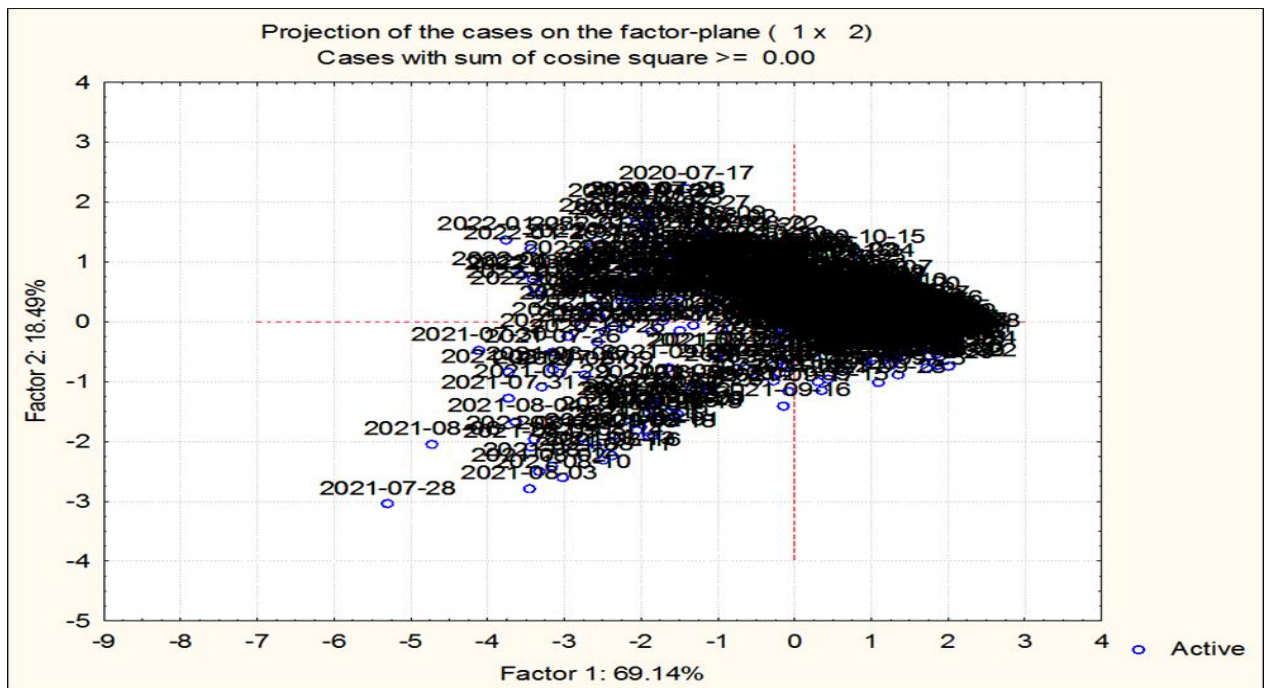


Figure 24 : Projection des cas sur le plan factoriel (1 x 2) (Journalier)

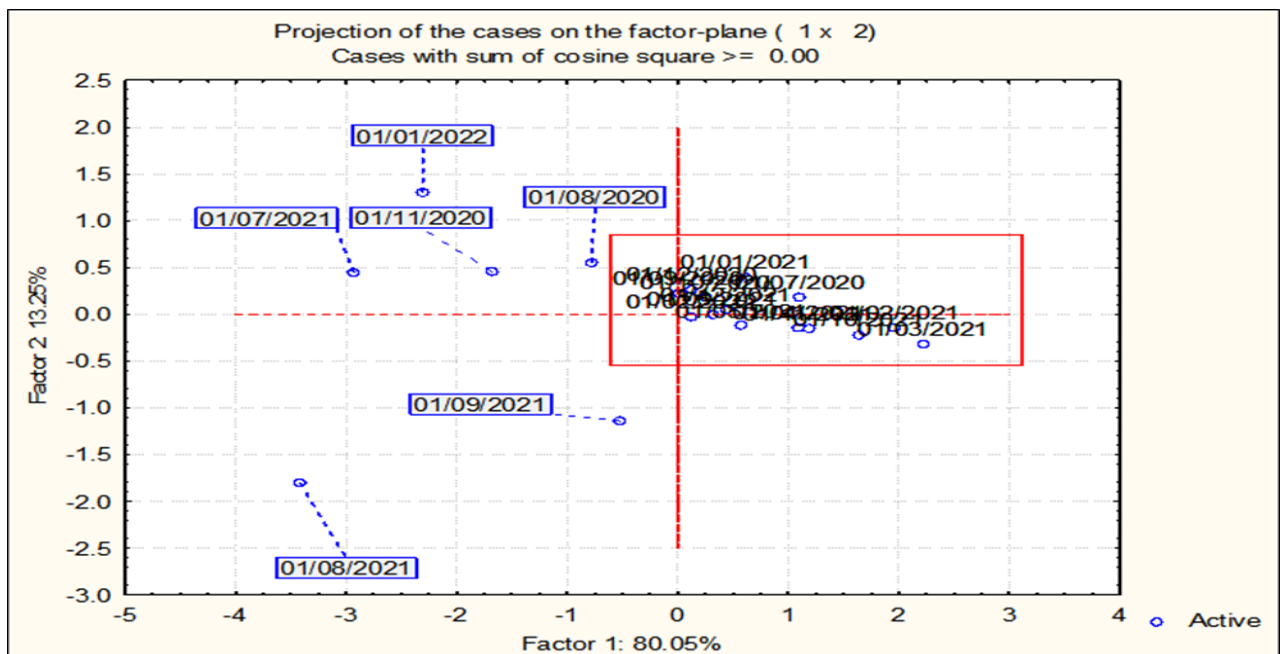


Figure 25 : Projection des cas sur le plan factoriel (1 x 2) (Mensuelle)

### 5.1.3. Cercle de corrélation des trois variables :

Cette représentation nous a permis de voir les relations entre les trois variables N-CAS, N-DEC et S-INT ainsi qu'entre les variables et les composantes principales ACP1 et ACP2. Si les flèches des variables sont superposées ou sont opposées, les deux variables sont fortement ou inversement corrélées, si les deux flèches forment un angle droit, les deux variables sont indépendantes l'une de l'autre. (Mekious *et al.*, 2020)

- La projection des cas journaliers (N-CAS, N-DES et S-INT) sur un plan factoriel (1x2) (**Figure 26**) nous a permis de noter que:

- Toutes les variables sont fortement corrélées avec ACP1 par rapport à ACP2.

- Les N-CAS et S-INT sont deux variables regroupées et moyennement liées.

- Le nombre de N-DEC est une variable isolée et faiblement corrélée avec le nombre N-CAS et le nombre S-INT.

L'augmentation journalière du nombre de cas N-CAS ne signifie pas forcément l'augmentation du nombre de S-INT. Le nombre de décès journaliers ne dépend pas de l'augmentation/la diminution du nombre de cas journaliers ou le nombre de cas aux soins intensifs.

- La projection des cas mensuels (N-CAS, N-DES et S-INT) sur un plan factoriel (1x2) (**Figure 27**) nous a permis de noter que:

- Toutes les variables sont fortement corrélés avec ACP1 par rapport à ACP2.

- Les N-CAS et S-INT sont deux variables regroupées et fortement liées. Lorsque N-CAS augmente, il y aura une augmentation significative du nombre de cas S-INT.

- Le nombre de N-DEC est une variable isolée et faiblement corrélée avec le nombre N-CAS et le nombre S-INT.

- N-CAS et S-INT sont deux variables indépendantes du N-DEC. L'augmentation ou la diminution de N-DEC n'est pas forcément liée à l'augmentation ou la diminution de N-CAS et S-INT.

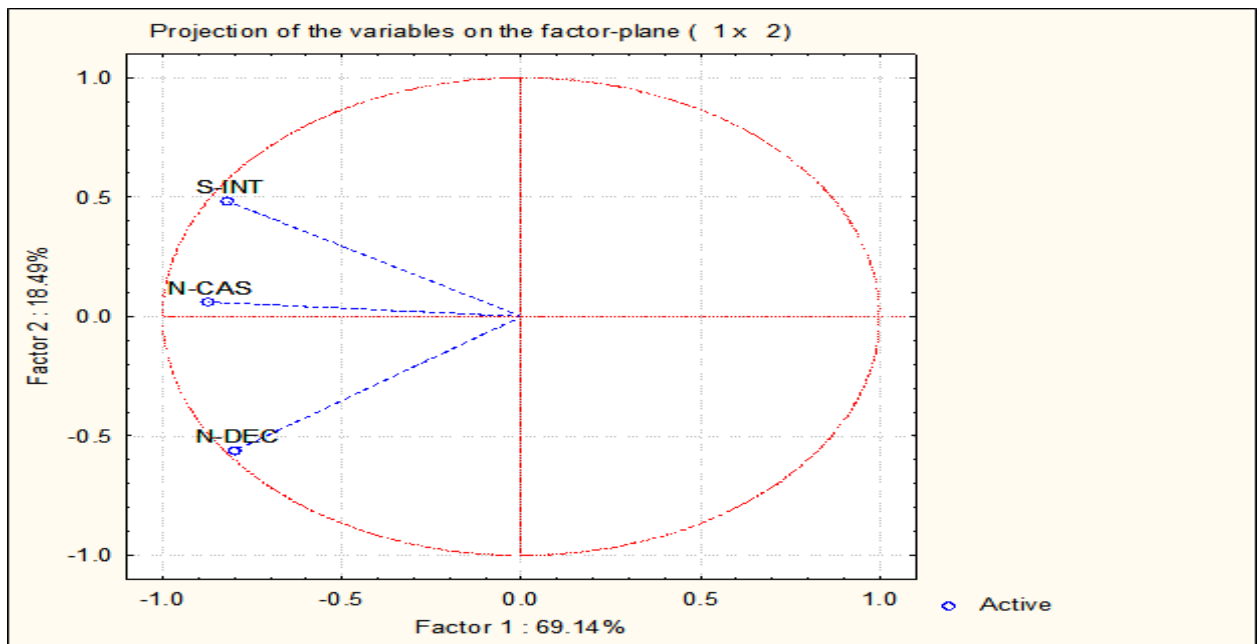


Figure 26 : Projection des variables journaliers sur le plan factoriel (1x2) (Journalier)

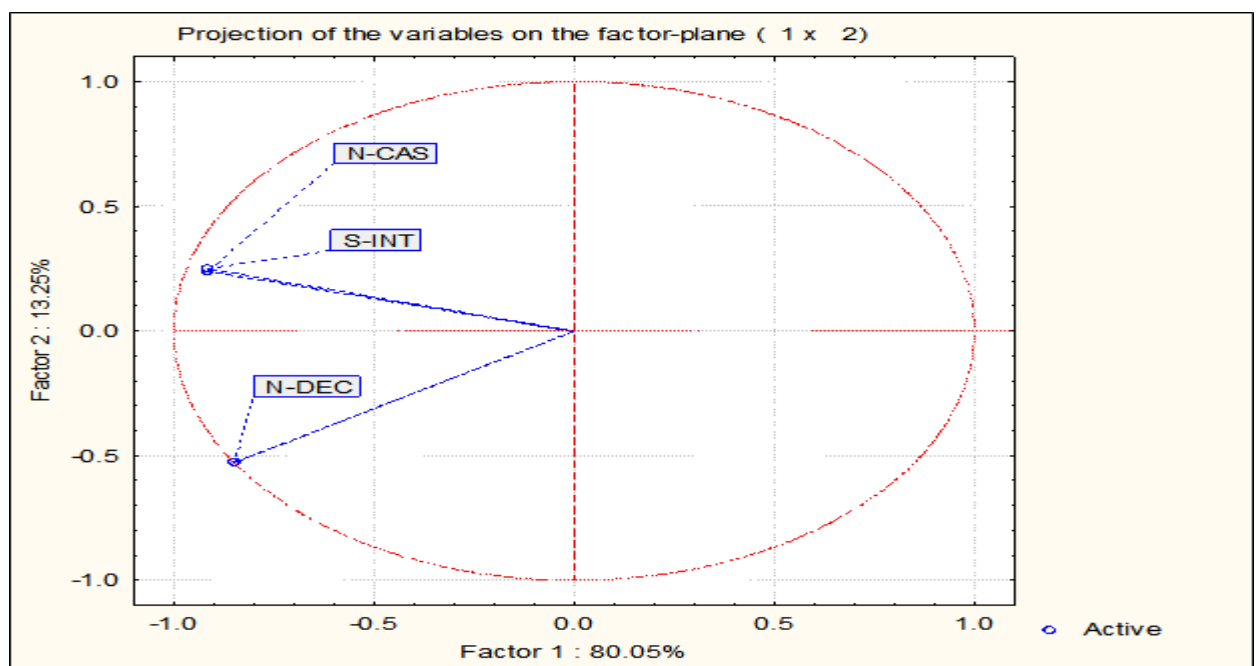


Figure 27 : Projection des variables mensuels sur le plan factoriel (1x2) (Mensuelle)

## **Discussion générale**

C'était le 31 décembre 2019 que le bureau de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) en Chine a été informé de cas de pneumonie d'origine inconnue, détectés dans la ville de Wuhan. Un nouveau coronavirus, responsable de cette maladie respiratoire, a été identifié et a été nommé " SARS-Cov-2" (Snoussi, 2020). L'OMS a déclaré l'épidémie de Covid-19 comme une "urgence de santé publique de portée internationale" (Msprh, 2020), et le 11 mars 2020, elle a annoncé que l'épidémie était désormais une pandémie mondiale, après avoir enregistré plus de 121 000 cas (Faucher et al., 2020).

L'Algérie, comme tous les pays du monde, a également été touchée par la pandémie de COVID. D'ailleurs, elle est le troisième pays africain touché par cette pandémie (Ministère de la santé, de la population et de la réforme hospitalière, 2020). La pandémie s'est propagée en Algérie à partir du 25 février 2020 où nous avons enregistré le premier cas à Blida (Snoussi, 2020). Depuis, la pandémie s'est propagée progressivement.

Ainsi, nous avons essayé dans ce travail d'étudier l'évolution de la pandémie de COVID-19 en Algérie à l'échelle journalière et mensuelle, du 17 juillet 2020 à février 2022 en réalisant une analyse statistique des données obtenues à partir du site : <https://github.com/owid/covid-19-data/commit/be619a09fd2aa0b7677130f6e243bd6b1b1b07ca> , en tenant compte de trois variables : le nombre de nouveaux cas, le nombre de nouveaux décès et le nombre de cas en soins intensifs.

Les résultats obtenus montrent que l'accumulation de nouveaux cas a atteint des niveaux élevés en Novembre 2020, Juillet 2021 et Janvier 2022 avec des pics enregistrés le 20 novembre 2020 le 28 juillet 2021 et le 25 janvier 2022.

L'Algérie a été exposée à une deuxième vague du virus Corona, cette vague a couvert la période de septembre 2020 à avril 2021, elle était plus grave que la première vague avec l'incapacité de maîtriser la situation et l'apparition de plus de victimes, notamment au mois de novembre (Hamimes et Benamirouche, 2020). Effectivement, nous avons enregistré un pic de 20301 nouveau cas au mois de Novembre 2020 avec 23 nouveau décès au 26 du même mois. Cette augmentation s'explique par la rentrée scolaire et sociale, surtout après la levée de la quarantaine dans 19 états, et le retour des transports publics et des activités commerciales dans la plupart du pays, ce qui a facilité les contacts entre les personnes et augmenté les rassemblements. Selon l'OMS, le virus se transmet principalement entre des personnes qui sont en contact étroit les unes avec les autres, généralement à moins d'un mètre. Les personnes qui travaillent dans un environnement fermé ont un risque élevé de transmettre le virus (établissements résidentiels fermés, écoles, entreprises, secteurs de la santé...) (OMS, 2022 b).

En juillet 2021, le nombre de nouveaux cas a atteint 31766 cas. C'est à partir de ce mois que la troisième vague a commencé. Elle a été marquée par deux phénomènes opposés : l'introduction et la transmission rapide du variant Delta dans le pays - responsable de 71% des cas et l'oxygène fait défaut dans la plupart des hôpitaux ([Institut Pasteur d'Algérie, 2021](#)), ce qui explique l'augmentation du nombre de nouveaux cas enregistrés au mois de Juillet 2021 avec 31766 cas ainsi que le nombre élevé de décès enregistré à cette période; il a atteint son pic le mois d'Aout 2021 avec 1015 cas dont 49 cas au 28 Juillet 2021. Cette augmentation est liée avec les déplacements des personnes au cours de la période estivale. Certaines études *In Vitro*, épidémiologiques et statistique ont souligné le rôle de la température ambiante et de l'humidité dans la survie et la transmission des virus respiratoires saisonniers, et montré que le virus se répand plus rapidement dans les climats tempérés ([Sajadi et al., 2020](#) ; [Bourhriba et Dadush., 2020](#)). En fait, les différences climatiques entre les régions et l'effet des rayonnements ultraviolets sur la survie du virus sur les surfaces prouvent que les températures ont un impact significatif sur la propagation du SARS-CoV-2 ([Bentounsi et Sahnoun, 2021](#)). D'autres auteurs par contre, affirment que le SRAS-CoV-2 peut être transmis dans toutes les régions, y compris celles où le climat est chaud et humide ([Hoummadi et al., 2020](#)).

Depuis Décembre 2021 jusqu'à Janvier 2022, les chiffres officiels de la contamination au COVID-19 ont augmenté, cela a annoncé le début de la quatrième vague en Algérie ([Web 18](#)). Le mois de Janvier 2022 a enregistré le plus grand nombre de nouveaux cas (33685cas) avec un pic de 2521 cas enregistré le 25 Janvier 2022. Ceci est dû à la propagation rapide d'Omicron, connu pour être plus contagieux mais moins dangereux que le Delta, d'ailleurs l'Algérie a enregistré 400 cas à Omicron COVID le 20 Janvier 2022 ([Algeriepress service, 2022](#)).

Le nombre de cas aux soins intensifs était instable, il a atteint des pics les mois d'Aout 2020, de Novembre 2021, de Juillet 2021 et de Janvier 2022, avec respectivement 1187, 1189, 1261 et 1181 cas. Selon une étude menée au CHU Tizi Ouzou, les patients admis aux soins intensifs sont surtout principalement des patients dont l'âge moyen est de 66 ans. Les comorbidités étaient courantes dans cette population gravement malade. Le diabète de type 2 prédominait (63,04 %), suivi par l'hypertension artérielle, l'asthme bronchique et la broncho-pneumopathie chronique obstructive, ainsi que l'insuffisance rénale chronique. Cinquante-sept patients (62,95%) étaient des fumeurs ([Benhoucine, 2021](#)).

Statistiquement, en calculant le facteur de corrélation  $R^2$  nous avons montré que le nombre de nouveaux cas, le nombre de nouveaux décès et le nombre de cas aux soins intensifs à l'échelle journalière sont faiblement corrélés (Tableau 4-A), car le jour où une personne est enregistrée comme

malade par COVID-19 peut ne pas être le même jour que celui où elle entre en soins intensifs ou meurt. Nous avons par contre révélé, une forte corrélation entre le nombre de nouveaux cas et le nombre de cas aux soins intensifs à l'échelle mensuelle (Tableau 4-B). Les résultats obtenus ont été confirmés par une étude statistique multivariée. La projection des variables journaliers sur un plan factoriel (1x2) des deux composantes principales a confirmé la faible corrélation entre les trois variables journaliers surtout entre le nombre de cas aux soins intensifs et le nombre de nouveaux décès. Une forte corrélation entre le nombre des nouveaux cas et le nombre des cas aux soins intensifs mensuels a été mise en évidence par la superposition des deux flèches N-CAS et S-INT ([Mekious et al. 2020](#)). Ceci s'explique par le fait que COVID-19, met du temps pour se manifester et développer des complications. En effet, la durée moyenne des symptômes avant l'hospitalisation en réanimation était de  $9 \pm 5$  jours ([Benhoucine, 2021](#)). La durée moyenne des symptômes avant l'admission dans l'unité de soins intensifs était de 1 semaine, similaire à certaines études chinoises et américaines ([Keith, 2020](#); [Guan et al., 2020](#)). Les malades hospitaient aux soins intensifs pas forcément qu'ils meurent. Benhoucine a par contre révélé un nombre de mortalité élevé chez les patients au service de réanimation (78%) du CHU Tizi Ouzou, contrairement à Wu et al. (2020) qui ont enregistré un nombre de mortalité faible (21%) chez les patients chinois aux soins intensifs.

La projection des données mensuelles sur un plan factoriel (1x2) des deux composantes principales a permis de distinguer les mois d'Août et de Novembre 2020, Juillet, Août et Septembre 2021 et Janvier 2022. En fait, ces mois sont caractérisés par des chiffres de nouveaux cas, de nouveaux décès et/ou de cas aux soins intensifs élevés. De même, la projection des données journalières sur un plan factoriel (1x2) a montré que le 28 Juillet 2021 est le jour le plus distingué. Effectivement, ce jour a enregistré le plus haut chiffre de nouveaux cas (1927) et de nouveaux décès (49 cas).

En effet, depuis l'apparition de la pandémie COVID-19, les autorités algériennes ont adopté des mesures préventives strictes depuis le 09 Mars 2020, qui consistent à l'interdiction des voyages internationaux et même entre wilayas, la limitation des rassemblements, isolement et confinement des personnes suspectes en plus des campagnes de sensibilisation ([Lounis, 2020](#)). Ces mesures ont contribué à limiter la transmission du virus COVID-19 ainsi que le nombre de décès dont nous n'avons pas dépassé 49 cas par jours et 1015 par mois, par rapport à d'autres pays du monde.

An orange banner with wavy top and bottom edges, centered on the page.

## **Conclusion**

Le nouveau virus SARS-COV-2 est considéré comme responsable de la pandémie de COVID-19, qui est estimée comme l'une des maladies les plus dangereuses, en raison de sa propagation rapide dans le monde entier.

L'Algérie n'a pas été épargnée par cette pandémie non plus. C'est dans ce cadre que nous avons réalisé une étude rétrospective de la pandémie COVID-19 en Algérie du 17 Juillet 2020 au 28 Février 2022, suivie d'une étude statistique descriptive et une analyse multivariée par analyse en composantes principales (ACP) des trois variables tenues en compte: Nombre de nouveaux cas confirmés, nombre de nouveaux décès et nombre de cas aux soins intensifs.

Au cours de la période d'étude, la pandémie COVID-19 en Algérie est passée par trois vagues caractérisées par des pics dans le nombre de nouveaux cas, en Novembre 2020 avec 20301 cas, Juillet 2021 avec 31766 cas et Janvier 2022 avec 33685 cas, aussi dans le nombre de nouveaux décès qu'il a atteint son pic le mois d'Août avec 1015 cas.

La relation entre les trois variables journalières était non significative ( $R^2 < 0.5$ ), du même pour le nombre de nouveaux cas mensuels et le nombre de décès ainsi que le nombre de cas aux soins intensifs mensuels et le nombre de nouveaux décès. Elle était par contre significative entre le nombre de nouveaux cas mensuels et le nombre de cas aux soins intensifs ( $R^2 > 0.5$ ).

L'analyse des composantes principales (ACP) par projection des données individuelles a permis de noter que le 28 Juillet ainsi que les mois d'Aout et Novembre 2020, Juillet, Aout et Septembre 2021 et Janvier 2022 étaient des périodes marquantes dans la pandémie COVID-19 en Algérie, caractérisées par des augmentations significatives dans les nombres des nouveaux cas, nouveaux décès et/ou cas aux soins intensifs.

La projection des variables sur un plan factoriel (1x2) a confirmé la faible relation entre le nombre de décès et le nombre de nouveaux cas ainsi que le nombre de cas aux soins intensifs que ce soit à l'échelle journalière ou mensuelle, d'ailleurs le nombre de nouveaux décès n'a pas dépassé 49/jour cas malgré les augmentations enregistrées dans les nouveaux cas et les cas aux soins intensifs.

L'Algérie a été affectée par la pandémie COVID-19 mais son impact n'a pas été très grave car le nombre de décès est resté limité malgré les augmentations importantes dans le nombre de nouveaux cas.

Pour mieux étudier l'évolution de la pandémie COVID-19 il est recommandé de:

Etudier la relation entre les trois variables et l'état sanitaire ainsi que l'âge des malades.

Etudier l'évolution de la pandémie au niveau de chaque wilaya.

Etudier la relation entre l'évolution de la pandémie et le taux de vaccination.

A decorative orange banner with wavy top and bottom edges, centered on the page.

## **Références bibliographiques**

(A)

- Abagail AN, Briese T, Mishra N, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus infection in dromedary camels in Saudi Arabia. *MBio* 2014; 5:e00884-14
- Abdel-Moneim AS. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): evidence and speculations. *Arch Virol* [Epub 2014 Feb 11]
- AbdelbassatKetfi (2020). 1Service de Pneumologie, de Phtisiologie et d'Allergologie(SPPA), Hôpital de Rouiba, Université d'Alger 1, Faculté de Médecine d'Alger, Alger, Algérie. **(Ketfi,2020)**.
- Adams MJ et al (2017) 50 years of the International Committee on Taxonomy of Viruses: progress and prospects *Arch. Virol* 162:1441–1446. <https://doi.org/10.1007/s00705-016-3215-y>
- Alanagreh.L, Alzoughool.F, etAtoum.M. 2020. The human coronavirus disease COVID-19: its origin, characteristics, and insights into potential drugs and its mechanisms. *Pathogens*. Vol: 9; p: 331.
- Al-Abdallat MM, Payne DC, Alqasrawi S et al.; JordanMERS-CoV Investigat Team. Hospital-associated outbreak of Middle East respiratory syndrome coronavirus: a serologic, epidemiologic, and clinical description. *Clin Infect Dis* 2014;59:1225-33.
- Alexis DEVAUX. (2020)., Les différents impacts de la COVID-19 sur l'activité des services d'urgences 11 Décembre 2020.
- Algérie press service, 2022. <https://www.aps.dz/> . consulté le 03 Juin 2022
- anzera Y, Goñi N, Calleros L, et al. Séquences du génome du SRAS-CdV-2 P.1 (variante préoccupante) et P.2 (variante d'intérêt) fidèles en Uruguay. *Microbiol Resour Annonc*. 2021;10(21):e0041
- Arezki B, 2020. Coronavirus : L'Algérie ne renoncera pas à l'utilisation de la chloroquine. *Journal ALGERIE ECO*. Site : <https://www.algerie-eco.com/2020/05/26/coronavirus-lalgerie-ne-renoncera-pas-a-lutilisation-de-la-chloroquine/>.
- Assessment of Evidence for COVID-19-Related Treatments (**AECRT,2020**) [Internet]. [cité 5 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.ashp.org/COVID-19>
- Assiri A, Al-Tawfiq JA, Al-Rabeeah AA, et al. Epidemiological, demographic, and clinical characteristics of 47 cases of Middle East respiratory syndrome coronavirus disease from Saudi Arabia: a descriptive study. *Lancet Inf Dis* 2013; 13:752–761
- A. Vabret, J. Dina, E. Brison, J. Brouard, F. Freymuth. Coronavirus humains (HCoV). (en ligne) . 30 janvier 2008 ; accepté le 28 février 2008. *Pathologie Biologie* 57 (2009) 149–160 .

Disponible à l'adresse : <https://cloudflare-ipfs.com/ipfs/bafykbzaced4xstofs4tc5q4irede6uzaz3qzcdvcb2eedxgfakzwdyjnxgohq/pdfs/2009%20Coronavirus%20humains%20%28HCoV%29.pdf>. (Vabret et al, 2009)

(B)

- BENCHIKH, A., BENZAAZA, H,(2020). Prévalence des mesures de protection personnelle, des problèmes potentiels et des symptômes associés au COVID-19 pendant le confinement en Algérie. (Mémoire). Département des Sciences Biologiques, Université Mohamed El bachir El Ibrahim B.B.A.
- BENCHEHIDA Mehdi Mohamed El Habib (2021), ÉTUDE ÉPIDEMIOLOGIQUE SUR LA COVID-19 À MOSTAGANEM. Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. Disponible sur : <http://e-biblio.univmosta.dz/bitstream/handle/123456789/19633/MON%20MEMOIRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- BENHOCINE yacine, (2021). COVID-19 au service de réanimation : Expérience du CHU Tizi- Ouzou. Algerian Journal Of Health Scences. VOL.03 NUM. 02(2021) 38-42. Disponible sur : <https://www.atrss.dz/ajhs>
- BENTOUNSI M, SAHNOUN A.(2021). Etude moléculaire et épidémiologique du COVID-19 (Algérie). Mémoire de master, Centre Universitaire AbdelhafidBoussouf-Mila. Disponible sur : <http://dspace.centre-univ-mila.dz/jspui/bitstream/123456789/1119/1/Etude%20mol%c3%a9culaire%20et%20c3%a9pid%c3%a9miologique%20du%20COVID-19.pdf>
- BOEHM, Erik, KRONIG, Ilona, NEHER, Richard A., et al. Novel SARS-CoV-2 variants: the pandemics within the pandemic. Clinical Microbiology and Infection, 2021.
- Bonny, V., Maillard, A., Mousseaux, C., Plaçais, L., & Richier, Q, 2020. COVID-19: physiopathologie d'une maladie à plusieurs visages. La Revue de médecine interne, 41(6), (pp.375-389).
- Bouchra wissemsaidi. (2021).étude et modélisation de covid-19 pour une meilleure prise de décision en Algérie. mémoire de master, université aboubekrbelkaid – TLEMCE. Disponible sur : [http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/17061/1/saidi\\_bouchra.pdf](http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/17061/1/saidi_bouchra.pdf)
- Bourhriba O., Dadush U. (2020) Coronavirus et climat : Tirer les leçons du cas français. 2-16.
- BRANCCI Anissa., MOHAMADI Ahlame. (2021). L'impact de la crise sanitaire COVID 19 sur l'enseignement Supérieur : comparaison entre la faculté SNV et la faculté SECSG de

l'Université de Bejaia. Mémoire de master. Disponible sur : <http://www.univ-bejaia.dz/jspui/bitstream/123456789/18281/1/L%27impact%20de%20la%20crise%20sanitaire%20COVID%2019%20Sup%20a%20rieur%20sur%20l%27enseignement.pdf>

### (C)

- Canada, A.de la santé publique du (2020,Septembre25).les animaux et covid-19(éducation et sensibilisation) .aem. <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/service/maladie/2019-nouveau-coronavirus/prevention-risque/animaux-covid-19.html>
- Centre d'études stratégiques de l'Afrique.2021. (CSA), Le coronavirus se répand en Afrique. Disponible sur <https://africacenter.org/fr/spotlight/coronavirus-spreads-through-africa/>
- Chang C-K, Sue S-C, Tsai C-K, Lee S-J,Hsiao H-H, Wu W-J, Cang W-L, Lin C-H, Huang T-H. Modular organization of SARS coronavirus nucleocapsid protein. J Biomed Sci.2006. 13:52-72.
- CHAIB,R,2020. Les risques liés aux agresseurs biologiques.
- Capital, 2021. Les vaccine chinois Sinopharm et Sinovac surs et efficaces selon l'OMS, « mais il manque des données ».
- Coronavirus : une variante de Covid « double mutant » découverte en Inde. Nouvelles de la BBC. Publié le 25 mars 2021. Consulté le 10 juin 2021 .<https://www.bbc.com/news/world-asia-india-56507988>
- COVID-19 aux États-Unis causés par des variantes. Centres pour le Contrôle et la Prévention des catastrophes. Consulté le 24 avril 2021. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/transmission/variant-cases.html>
- Cyranoski D. (2020). Profile of a killer: the complex biology powering the coronavirus pandemic, 4 May.

### (D)

- Debré P. Louis Pasteur 1994 ; Paris Éditions Flammarion
- DeDiego ML, Alvarez E, Almazan F, Rehas MT, Lzmirande E, Robert A, Shieh WJ, Zaki SR, Subbarao K, Enjuanes L. 2007. A severe acute respiratory syndrome corona virus that lacks the E gene is attenuated in vitro and in vivo. J Virol 81:1701-1713
- DeepaVasireddy, RachanaVanaparthy, GishaMohanc, SrikrishnaVarunMalayalad, PaavaniAtlurie. Review of COVID-19 Variants and COVID-19 Vaccine Efficacy: What the Clinician Should Know? (en ligne). 2021. J Clin Med Res. 2021;13(6):317-325. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8256910/pdf/jocmr-13-317.pdf>

- De Greef, J., Pothén, L., Yildiz, H., Poncin, W., Reyckler, G., Brilot, S., ... & Yombi, J.C, 2020. COVID-19: infection par le virus SARS-CoV-2. Louvain médical, (pp. 139, 290).
- De Wit E, van Doremalen N, Falzarano D, et al. SARS and MERS: recent insights into emerging coronaviruses. Nat Rev Microbiol 2016 ; 14 : 523–534.
- DL Vu, S Waldvogel. (2021). Plasmas convalescents et COVID-19 : évidence : Service des Maladies Infectieuses. 1.2 .
- Du L, He Y, Zhou Y, Liu S, Zheng BJ, Jiang S. The spike protein of SARS-CoV a target for vaccine and therapeutic development. Nat. Rev. Microbiol. 2009, 7, 226-236

### (E)

- ECDC. Chronologie des réponses face au SARS-CoV-2 [Internet]. European Centre for Disease Prevention and Control. [cité 8 nov 2020]. Disponible sur: <https://www.ecdc.europa.eu/en/covid-19/timeline-ecdc-response>.
- Edinson Dante Meregildo-Rodriguez , Wilson Marcial Guzmán-Aguilar ,Gustavo Adolfo Vásquez-Tirado , Camilo Peña-Quispe (2020). Efecto de los Corticoides Parenterales en la Mortalidad por Covid-19 Severo ; pdeespanyo.
- EL ALAMI .A, FATTAH et al ; 2020. medicinal plants used for the prevention purposes during the covid-19 pandemic in morocco ; p.12.15
- El-Aziz TMA, Stockland JD. Recent progress and challenges in drug development against COVID19 (SARS-CoV-2) – An update on the status. Infect Genet Evol 2020; 83: 10.4327. doi: 10.1016/j.meegig.2020.

### (F)

- Flaxman S, Mishra S, Gandy A, Unwin HJT, Mellan TA, Coupland H, et al. Estimating the effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 in Europe. Nature. août 2020;584(7820):257-61
- Forni G, Mantovani A, on behalf of the COVID-19 Commission of Accademia Nazionale dei Lincei, Rome, et al. COVID-19 vaccines: where we stand challenges ahead. Cell Death Differ 29, 626-639 (2021).
- Faucher, M., Chevrier, A., Gagnon, C., Béland, A., & Corbeil, JP., (2020, 11 mai). *Suivez la propagation du covid-19 à travers le monde*. Consulté sur : [https://www.ledevoir.com/documents/special/20-03\\_covid19-carte-dynamique/index.html](https://www.ledevoir.com/documents/special/20-03_covid19-carte-dynamique/index.html)

(G)

- Gala JL, Nyabi O, Durant JF, Chibani N, Bentahir M. DIAGNOSTIC TESTING FOR COVID-19. Mai 2020.
- Georgetta Julie, 14/06/21. Vaccin AstraZeneca: efficacité, effetssecondaires, origine.
- Gorbalenya AE., Baker, S. C., Baric, R. S., de Groot, R. J., Drosten, C., Gulyaeva, A. A., ... & Ziebuhr, J. (2020) [Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses], The species Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat Microbiol 5: 536–544. <https://doi.org/10.1038/s41564-020-0695-z> .
- Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. New Engl J Med. 2020;323(18)1843-1844
- Guery B, Alfandari S, Leroy O, Georges H, D’escrivan T, Kipnis E, Mouton Y, Yazdanpanah Y pour le GECS (Groupe d’Etude Clinique du SARS). Syndrome Respiratoire Aigu Sévère (Sars). (2003). Infection en ligne. 2003;3:1-9.

(H)

- HAS, « Cahier des charges définissant les modalités d’évaluation des performances des tests sérologiques détectant les anticorps dirigés contre la SARS-CoV-2 ». avr. 16,2020.
- Hamimes Ahmed, Benamirouche Rachid.(2020). La deuxième vague de Covid-19 et les solutions possibles pour faire face aux impacts économiques en Algérie. Consulté sur : <https://www.asjp.cerist.dz/en/downArticle/89/6/2/143468>
- HoumHealthTechnologyAssessmentLab, « Place des tests de diagnostic rapide dans la stratégie de prise en charge de la COVID-19 », mai 2020.
- Hoummadi L., Hafid J., Machraoui S., Admou B. (2020) Jusqu’où l’Afrique peut-elle limiter l’impact de la pandémie de COVID-19 ?. Revue d’Épidémiologie et de Santé Publique. 68: 302-305.

(I)

- Institut Pasteur d’Algérie. (2021). Communiqué d’information N°13—Institut Pasteur d’Algérie. <https://www.pasteur.dz/fr/dz>

(J)

- Jean-Luc Gala, Omar Nyabi, Jean-François Durant, NawfalChibani, Mostafa Bentahir, « DIAGNOSTIC TESTING FOR COVID-19 », mai 2020. (Gala,2020)

- Jeon, S., Ko, M., Lee, J., Choi, I., Byun, S. Y., Park, S., ...& Kim, S. (2020). Identification of antiviral drug candidates against SARS-CoV-2 from FDA-approved drugs. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 64 (7), e00819-20.
- Jin, X., et al. 2020. Epidemiological, clinical and virological characteristics of 74 cases of coronavirus-infected disease 2019 (COVID-19) with gastrointestinal symptoms. *Gut*. Vol : 69, p : 1002.
- Juckel D, et al. *Med Sci (Paris)*.2020;36(6-7):633-641.
- Jungreis I, Sealfon R, Kellis M. Sarbecovirus comparative genomics elucidates gene content of SARS-CoV-2 and functional impact of COVID-19 pandemic mutations [preprint]. *BioRxiv* 2020.
- J. Xu et al., (2020). « Systematic comparison of two animal-to-human transmitted human coronaviruses: SARS-CoV-2 and SARS-CoV », *Viruses*, vol. 12, no 2, p. 244, 2020. **(Xu, 2020)**

### (K)

- Khailany RA, Safdar M, Ozaslan M. Genomic characterization of a noval SARS-CoV-2. *Gene Rep* 2020; 19:100682.
- Kashongwe, I. M., Lepira, F. B., Tuma, H. N., Situakibanza, J. R. R. M., Sumaili, E. K., Ntumba, J. M., & Murhula, I. K, 2020. Manifestations cliniques de l'infection à Coronavirus SARS-Cov-2 (COVID-19) Clinical characteristics of coronavirus infection disease (COVID-19). *Ann. Afr. Med*, 13(3).
- Keith, R. (2020). Covid-19 in critically Ill Patients in the Seattle Region-Case Series. *N Engl J Med*; 382: 2012-22. [10.1056/NEJMoa2004500](https://doi.org/10.1056/NEJMoa2004500)

### (L)

- Laure Martinat 2020. Huile essentielle de citron. [En ligne]. [https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles\\_essentielles/huile-essentielle-de-citron](https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles_essentielles/huile-essentielle-de-citron).
- Li, L., Zhang, W., Hu, Y., Tong, X., Zheng, S., Yang, J., ... & Liu, Z. (2020). Effect of convalescent plasma therapy on time to clinical improvement in patients with severe and life-threatening COVID-19: a randomized clinical trial. *Jama*, 324(5), 460-470.
- Li Q., Guan X., Wu P., Wang X., Zhou L., Tong Y., Ren R., Leung K. S. M., Lau E. H. Y., Wong J. Y. (2020). Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia. *The New England Journal of Medicine*, Vol. 382(13), pp. 1199-1207.

(M)

- Mamou Mohamed. (2014). Analyse en composantes principales. Mémoire de master, UNIVERSITE MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUZOU. Disponible sur : [https://www.ummo.dz/dspace/bitstream/handle/ummo/3138/Hadj%20Kaci%2C%20Karim\\_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.ummo.dz/dspace/bitstream/handle/ummo/3138/Hadj%20Kaci%2C%20Karim_a.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Matthew, B, 2021. Le cycle viral de SARS-CoV-2. Institut Mondor de Recherche Biomédicale – Université Paris-Créteil, sur L’arbre des connaissances. (pp. 1-8).
- Matusik, É., Ayadi, M., & Picard, N. (2020). Covid-19, prise en charge, pistes thérapeutiques et vaccinales. *Actualités Pharmaceutiques*, 59 (599), 27-33.
- Maude Faucher, Ariane chevrier, Cédric Gagnon, Antoine Béland et Jean –Philippe Corbeil. 2022. Suivez la propagation de la COVID-19 à travers le monde. Disponible sur : [https://www.ledevoir.com/documents/special/20-03\\_covid19-carte-dynamique/index.html](https://www.ledevoir.com/documents/special/20-03_covid19-carte-dynamique/index.html)
- McBride R, van Zyl M, Fielding BC. The coronavirus nucleocapsid is a multifunctional protein. *Vieues*.2014. 6:2991-3018. <http://doi.org/10.3390/v6082991>
- MEKIOUS S, MASSEAU C, DAOUD N, BELHADJ S, HOUMAINI Z ,(2020). Caractéristiques méliissoph lynologiques et contenu phénolique du miel de *ziziphus lous* d’algérie. *Revue Agrobiologia* (2020) **10** (2) : 2220-228.
- Memish ZA, Cotten M, Meyer B, et al. Human infection with MERS coronavirus after exposure to infected camels, Saudi Arabia, 2013. *Emerg Infect Dis* 2014; 20:1012–1015
- Ministre de la santé de la population et de la reforme hospitalière (MSPRH), 2020. Prévention, Question et réponses Sur le vaccin contre la COVID-19 à l’usage du personnel de santé.
- Ministère de la santé , de la population et de la reforme hospitalière, 2020. Available at: <https://www.liberte-algerie.Com/actualite /nous-avons-pas-besoin-dun-depistage-massif-33744> (Accessed: April 17, 2020)
- MIHOUBI Manel et MADAD Assia , 2021. Utilisation de la chloroquine et l’hydroxychloroquine dans le traitement du COVID-19. (Mémoire). Département de Microbiologie, Université Mohamed Boudiaf - M’sila.
- Mousavizadeh L, Ggasemi S. Genotype and phynotype of COVID-19: their roles in pathogenesis. *J MicrobiolImmunol infect* 2020. <http://dx.doi.org:10.1016/j.jmii.2020.03.022>
- M. Schiller et al., « Coronavirus disease (COVID-19): observations and lessons from primary medical care at a German community hospital », *J. Community Hosp. Intern. Med. Perspect.*, vol. 10, no 2, p. 81-87, 2020 (**Schiller,2020**).
- MSPRH 2020 : site web dédié au coronavirus- [www.covid19.sante.gov.dz/](http://www.covid19.sante.gov.dz/)

- MSPRH DGPPS, (2020). "Plan de préparation et de riposte à la menace de l'infection coronavirus Covid-19 ".Disponible sur: <http://www.sante.gov.dz/images/Prevention/cornavirus/Plan-de-prparation.pdf>

### (N)

- Nal B, Kien F, Siu L, Tes J, Chu K, Kam J, Staropoli I, Crescenzo- Chaigne B, Escriou N, van der Werf S, Yuen K-Y, Altmeyer R. Differential maturation and subcellular localization of severe acute respiratory syndrome coronavirus surface proteins S, M and E. J Gen Virol. 2005 86:1423-1434.
- Neuman BW, Kiss G, Kunding AH, Bhella D, Baksh MF, Connelly S, Droese B, Klaus JP, Makino S, Sawicki SG, Siddell SG, Stamou DG, Wilson IA, Kuhn P, Buchmeier MJ. A structural analysis of M protein in coronavirus assembly and morphology. J StructurBiol. 2011 174:11-22.
- Nicas M, Best D. A study quantifying the hand-to-face contact rate and its potential application to predicting respiratory tract infection. J OccupEnvirobHyg. 2008 Jun; 5(6):347-52.
- Nicole Jawerth . Comment la RT-PCR en temps réel permet-elle de détecter le virus de la COVID19?. Les maladies infectieuses 5en ligne). juin 2020. Bulletin de l'AIEA . disponible a : <https://www.iaea.org/sites/default/files/6120811fr.pdf>

### (O)

- Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2020). Q&A on coronaviruses (COVID-19). Disponible sur:<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronaviru-2019/question-andanswers-hub/q-a-detail/q-a-coronaviruses>.
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2021a). Disponible sur: <https://www.who.int/countries/dza/>
- OMS, 10 février 2021.(OMS,2021b) Recommandation provisoires pour l'utilisation du vaccin anti-COVID-19 ADZ1222 (ChAdOx1-S [recombinant] développé par l'Université d'Oxford et AstraZeneca.
- Organisation mondiale de la santé (OMS , 2021c),. SARS-CoV-2 Variants. Consulté le 15/05/2021 C . Disponible sur: <https://www.who.int/csr/don/31-december-2020-sars-cov2-variants/en/>
- Organisation Mondiale de la Santé (OMS, 2022a). statistiques clés de l'Observatoire mondial de la santé de l'OMS. Disponible sur: <https://www.who.int/countries/dza/>

- Ozer EA, Simons LM, Adewumi OM, et al. High prevalence du SRAS-CdV-2 B.1.1.7 (variante britannique) et la nouvelle lignée B.1.525 à OyoÉtat, Nigéria. medRxiv. 2021:21255. <https://doi.org/10.1101/2021.04.09.21255206>
- Organisation mondiale de la santé (**OMS,2022 B**). Nouveau coronavirus (2019-nCoV) ; pays. disponible sur : <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>
- Organisation Mondiale de la Santé (**OMS, 2022b**). Surveillance de la santé publique dans le contexte de la COVID-19, Consulté le 14 février 2022

### (P)

- Pantxika.B. 2020. Les caractéristiques et particularités virologiques du COVID-19, Unité Mixte de Formation Continue en Santé, Univ Bordeaux-Virologie CHU Bordeaux- Hôpital Pellegrin.
- Pascal Meylan; Origine de SARS-CoV-2 : le probable et le possible; Rev Med Suisse (**Pascal, 2020**)
- Peter K. Ben Embark, Maria D. Van Kerkhove, 2015. Releve Epidémiologique Hebdomadier. 15 MAI 2015 ; 20 :246.
- Poignon Valentine, 2021. Vaccin chinois du COVID : ce qu'il faut savoir sur Sinovac et Sinopharm.
- Poitras, E., & Houde, A, 2002. La PCR en temps réel: principes et applications. Reviews in biology and biotechnology, 2(2), (pp.2-11).

### (R)

- Ren L-L, Wang Y-M, Wu Z-Q, Xiang Z-C, Guo L, Xu T, et al. Identification of anovel coronavirus causing severe pneumonia in human: a descriptive study.Chin Med J (Engl) 2020;133(9):1015–24.
- R. El Kahkahi, M. Moustaine, M. Hafidi, R. Zouhair, et R. Errakhi, « Coronavirus disease (COVID-19) in Morocco: situation update and proposed remedial measures », Germs, vol. 10, no 2, p. 129, 2020. (**Errakhi, 2020**)
- Rodriguez-Morales, A.J., Bonilla-Aldana, D.K., Balbin-Ramon, G.J., Rabaan, A.A., Sah, R., Paniz-Mondolfi, A., Pagliano, P., and Esposito, S. (2020). History is repeating itself: Probable zoonotic spillover as the cause of the 2019 novel Coronavirus Epidemic. Infez. Med. 28

### (S)

- Sante-canada,2021. Vaccin de Pfizer-BioNTech contre la COVID-19 : Ce que vous devez savoir.

- Sajadi M.M., Habibzadeh P., Vintzileos A., Shokouhi S., Miralles-Wilhelm F., Amoroso A. (2020) Temperature, Humidity, and Latitude Analysis to Estimate Potential Spread and Seasonality of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Network Open*. 3: 1-11.
  - Satija N, Lal SK. The molecular biology of SARS coronavirus. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2007; 1102: 26-38. Doi: 10.1196/annals.1408.002.
  - Savarino, A., Di Trani, L., Donatelli, I., Cauda, R., & Cassone, A. (2006). New insights into the antiviral effects of chloroquine. *The Lancet infectious diseases*, 6(2), 67-69.
  - Service TN. COVAXIN agit contre le double mutant ; réduit les hospitalisations, montre les données intermédiaires de la phase 3. Service de presse Tribuneindia. Consulté le 24 avril 2021. (Tn,2021). <https://www.tribuneindia.com/news/nation/covaxin-works-against-double-mutant-shows-78-100-efficacy-against-severe-covid-phase-3-interim-data-242191>
  - Sethuraman N, Jeremiah SS, Ryo A. Interpreting Diagnostic Tests for SARS-CoV-2. *JAMA*. 2020. May 6. doi: 10.1001/jama.2020.8259
  - Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., & Siddique, R, 2020. COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of advanced research*, 24, (pp.91-98).
  - S. Kannan, P. S. S. Ali, A. Sheeza, et K. Hemalatha, « COVID-19 (Novel Coronavirus 2019)- recent trends », *Eur Rev Med PharmacolSci*, vol. 24, no 4, p. 2006-2011, 2020. (Kannan, 2020)
  - Stéphane KORSIA-MEFFRE- date de publication : 04 février 2021 ;Vidal
  - STHDA,2017. . Méthodes des Composantes Principales dans R: Guide Pratique.ACP - Analyse en Composantes Principales avec R: L'Essentiel.Statistical Tools For High-Throughput Data Analysis. (<http://www.sthda.com/french/articles/38-methodes-des-composantes-principales-dans-r-guide-pratique/>)
  - Susen, S., Tacquard, C. A., Godon, A., Mansour, A., Garrigue, D., Nguyen, P., ... & Gruel, Y. (2020). Traitement anticoagulant pour la prévention du risque thrombotique chez un patient hospitalisé avec COVID-19 et surveillance de l'hémostase propositions du GIHP et du GFHT. Proposition du GIHP et du GFHT.
- (T)
- Tahamtanet A. Ardebili, « Real-time RT-PCR in COVID-19 detection: issues affecting the results », 2020. (Tahamtan, 2020)
  - Taylor L. Covid-19: researchers find higher than expected re-infections with P.1 variant among the Brazilian Amazon. *BMJ* .2021;373:n1353

- Tyrrell DAJ, Bynoe ML. Cultivation of Novel Type of Common-cold Virus in Organ Cultures. 1965;(June):1467–70.

### (U)

- Urgences-Online, 2020. Mise au point quotidienne sur le COVID-19. Consulté le: 25.04.2021. Disponible sur: <https://urgences-serveur.fr/mise-au-pointquotidiennesur-le-covid-19.html?lang=fr>.

### (V)

- Van Doremalen N., Bushmaker T., Morris D.H., Holbrook M.G., Gamble A., Williamson B.N. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020 DOI : 10.1056/NEJMc2004973. [NEJMc2004973]
- Variantes préoccupantes du SRAS-CoV-2 . Centres pour le Contrôle et la Prévention des catastrophes. . Consulté le 3 mai 2021. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/cases-updates/variant-surveillance/variant-info.html>. (VPS, 2021)
- Vroh, B. T. A, 2020. Diversité des plantes utilisées dans la médecine traditionnelle contre les principaux symptômes de la COVID-19 en Afrique subsaharienne: revue de littérature. *EthnobotanyResearch and Applications*, 20, 1-14.

### (W)

- Wang, Y., Zhou, F., Zhang, D., Zhao, J., Du, R., Hu, Y., ... & Wang, C. (2020). Evaluation of the efficacy and safety of intravenous remdesivir in adult patients with severe COVID-19: study protocol for a phase 3 randomized, double-blind, placebocontrolled, multicentre trial. *Trials*, 21, 1-11.
- Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al. Detection of SARS-CoV-2 in Different Types of Clinical Specimens. *JAMA*. 2020;323(18):1843-1844.
- W.El-Hage (2020). Les professionnels de santé face à la pandémie de la maladie à coronavirus (COVID-19).
- Walls AC, Park YJ, Tortorici MA, Wall A, McGuire AT, and Veasler D. (2020). Structure, Function, and Antigenicity oh the SARS-CoV-2 Spike Glycoprotein. *Cell* 181, 281-292.e286. doi: 10.1016/j.cell.2020.02.058.
- Watanabe Y, Mendonca L, Allen ER, Lee M, et al. Native-like SARSCov-2 spike glycoprotein expressed by ChAdOx1 nCoV-19/AZD1222 vaccine [preprint]. *BioRxiv* 2021.

- Wiersinga WJ, Rhodes A, Cheng AC, Peacock SJ, Prescott HC. Pathophysiology, transmission, diagnosis, and treatment of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): a review. JAMA 2020. <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.12839>
- World Health Organization (WHO a) . 2021. Classification of omicron (B.1.1.529): SARS-CoV-2 variant of concern. [https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-\(b.1.1.529\)-sars-cov-2-variant-of-concern](https://www.who.int/news/item/26-11-2021-classification-of-omicron-(b.1.1.529)-sars-cov-2-variant-of-concern)
- World Health Organization (WHO 2020 C). 2020. Medical certification, ICD mortality coding, and reporting mortality associated with COVID-19. <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1279836/retrieve>
- World Health Organization. COVID-19 Situation Report [Online]. (WHO, 2021). Available: <https://www.who.int/en/activities/tracking-SARS-CoV-2-variants/>
- Wu F, Zhao S, Yu B, Chen Y-M, Wang W, Song Z-G, et al. A new coronavirus associated with human respiratory disease in China. Nature 2020;579:259–65.

### (X)

- Xiao AT, Gao C, Zhang S. Profile of specific antibodies to SARS-CoV-2: the first report. J Infect. 2020;S0163-4453(20)30138-9. Published online March 21, 2020. doi:10.1016/j.jinf.2020.03.012

### (Y)

- Yang N, Shen HM. Targeting the Endocytic Pathway and Autophagy Process as a Novel Therapeutic Strategy in COVID-19. Int. J. Biol. Sci. 2020; 16 (10): 1724-1731. doi: 10.7150/ijbs.45498.
- Yang N, Shen HM. Targeting the Endocytic Pathway and Autophagy Process as a Novel Therapeutic Strategy in COVID-19. Int. J. Biol.Sci. 2020; 16 (10): 1724-1731. doi:10.7150/ijbs.45498.
- You J, Dove BK, Enjuanes L, DeDiego ML, Alvarez E, Howell G, Heinen P, Zambon M, Hiscox JA. Subcellular localization of the severe acute respiratory syndrome coronavirus nucleocapsid protein. J Gen Virol.2005 86:3303-3310.

### (Z)

- Zhang W, Du R-H, Li B, Zheng X-S, Yang X-L, Hu B, et al. Molecular and serological investigation of 2019-nCoV infected patients: implication of multiple shedding routes. Emerg Microbes Infect. 2020;9(1):386 9.

- ZHOU, Peng, YANG, Xing-Lou, WANG, Xian-Guang, et al. A pneumonia outbreak associated with a new coronavirus of probable bat origin. *nature*, 2020, vol. 579, no 7798, p. 270-273.
- Zhong NS, Zheng BJ, Li YM, Poon LLM, Xie ZH, Chan KH, et al. Epidemiology and cause of severe acute respiratory syndrome ( SARS ) in Guangdong , People ' s Republic of China , in February , 2003. 2003;362:1353–8.
- ZhonghuaJie He He Hu Xi ZaZhi. Expert consenss on chloroquine phosphate for the treatment of novel coronavirus pneumonia 2020; 12;43(3):185- 18. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32164085>
- Zaki AM, van Boheemen S, Bestebroer TM, Osterhaus AD, Fouchier RA. (2012). Isolation of a novel coronavirus from aman with pneumonia in Saudi Arabia. *N Engl J Med* 2012; 367:1814-20.

### Webs:

Web1:[https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov))

Web2: <https://assets.researchsquare.com/files/rs-282371/v1/c39d29c3125f415a6fcc75e4.pdf>

Web3:<https://www.msmanuals.com/fr/professional/maladies-infectieuses/virus-respiratoires/coronavirus-et-syndrome-respiratoire-aigu-s%C3%A9v%C3%A8re-covid-19-mers-et-sras#:~:text=Le%20syndrome%20respiratoire%20aigu%20s%C3%A9v%C3%A8re,d'autres%20infections%20%C3%A0%20coronavirus.>

Web4:<https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-maladies/2606135-sras-definition-symptomes-origine-traitements/>

Web5:<https://www.futura-sciences.com/sante/actualites/coronavirus-sars-cov-2-serait-melange-coronavirus-pangolin-chauve-souris-79290/>

Web6: <https://www.lumni.fr/video/dosage-des-anticorps-anti-sars-cov2-par-elisa>

Web7:<https://sante.journaldesfemmes.fr/fiches-anatomie-et-examens/2635525-tests-elisa-principe-indication-covid-19-vih-grossesse-allergie-fiabilite-prix-remboursement/>

Web8:<https://www.aximedfrance.com/diagnostics/tests-rapides/maladies-infectieuses/serologie-covid-19/>

- Web9:<https://www.femmeactuelle.fr/sante/news-sante/si-mon-test-antigenique-est-positif-dois-je-faire-un-test-pcr-2126205>
- Web10:<https://ileauxepices.com/blog/2018/06/08/quels-sont-les-dangers-et-effets-indesirables-du-gingembre/wp/16910/>
- Web11:<https://www.doctissimo.fr/sante/aromatherapie/guide-huiles-essentielles/huile-essentielle-de-citron>
- Web12: <https://www.lelynx.fr/mutuelle-sante/medecine/maladie/alimentaire/clou-de-girofle/>
- Web13: <https://www.topsante.com/medecines-douces/phytotherapie/bienfaits-thym-608171>
- Web14: <https://www.femmeactuelle.fr/sante/news-sante/si-mon-test-antigenique-est-positif-dois-je-faire-un-test-pcr-2126205>
- Web15:<https://www.martech.qc.ca/index.php/etiquette-produit/prevention-pandemie-coronavirus-covid-19/>
- Web16: <https://www.bbc.com/afrique/resources/idt-9de64648-267c-4de9-8d78-05007b5c6d29>
- Web17:<https://www.aps.dz/algerie/103330-texte-integral-du-communique-de-la-reunion-periodique-du-conseil-des-ministres>
- Web18:[https://www.lepoint.fr/afrique/l-algerie-face-a-la-quatrieme-vague-et-aux-defis-d-une-vaccination-a-la-traine-14-01-2022-2460472\\_3826.php](https://www.lepoint.fr/afrique/l-algerie-face-a-la-quatrieme-vague-et-aux-defis-d-une-vaccination-a-la-traine-14-01-2022-2460472_3826.php)

An orange banner with a wavy, ribbon-like shape, centered on the page. The banner has a slight curve at the top and bottom, and straight vertical sides.

## **Annexes**

Ce tableau présente le nombre des patients et le nombre de décès et le nombre de cas en soins intensifs par COVID-19 du 17 juillet 2020 à 28 février 2022.

**Tableau 1:** Nombre des cas confirmés et nombre de décès et cas en soins intensifs par COVID-19 (journalier)

DATE	N-CAS	N-DEC	S-INT
2020-07-17	593	5	62
2020-07-18	601	11	67
2020-07-20	607	9	64
2020-07-21	587	13	56
2020-07-22	594	11	51
2020-07-23	612	13	66
2020-07-25	605	10	63
2020-07-26	593	9	64
2020-07-27	616	8	58
2020-07-31	563	10	65
2020-08-01	556	13	64
2020-08-02	515	8	54
2020-08-04	532	9	54
2020-08-05	551	13	55
2020-08-06	571	12	63
2020-08-09	467	9	57
2020-08-10	552	10	47
2020-08-12	495	11	53
2020-08-13	488	8	44
2020-08-14	477	10	46
2020-08-15	469	9	37
2020-08-16	450	10	40
2020-08-17	442	9	40
2020-08-18	419	12	46
2020-08-19	403	11	44
2020-08-20	411	9	41
2020-08-21	409	7	41
2020-08-22	401	6	49
2020-08-23	392	11	41
2020-08-24	398	11	37
2020-08-25	370	10	31
2020-08-26	391	9	28
2020-08-27	397	10	28
2020-08-28	387	8	31
2020-08-29	378	8	28
2020-08-30	365	10	29
2020-08-31	348	9	29
2020-09-01	339	8	38
2020-09-02	325	5	35

2020-09-03	311	6	44
2020-09-04	304	10	42
2020-09-05	298	10	42
2020-09-06	293	7	44
2020-09-07	289	6	43
2020-09-08	285	9	35
2020-09-09	278	10	40
2020-09-10	272	10	39
2020-09-11	264	8	32
2020-09-12	255	6	36
2020-09-13	247	7	29
2020-09-14	242	8	27
2020-09-15	238	12	31
2020-09-16	232	13	31
2020-09-17	228	9	32
2020-09-18	219	5	27
2020-09-19	210	6	32
2020-09-20	203	7	31
2020-09-21	197	7	29
2020-09-22	191	10	34
2020-09-23	186	9	25
2020-09-24	179	5	27
2020-09-25	175	4	25
2020-09-26	160	4	25
2020-09-27	153	3	22
2020-09-28	146	5	25
2020-09-29	155	7	23
2020-09-30	162	10	23
2020-10-01	160	5	23
2020-10-02	157	8	23
2020-10-03	148	7	25
2020-10-04	141	4	21
2020-10-05	134	8	22
2020-10-07	121	3	31
2020-10-08	138	12	30
2020-10-09	146	6	31
2020-10-10	136	6	31
2020-10-11	132	6	28
2020-10-12	253	8	35
2020-10-13	74	9	38
2020-10-14	185	9	35
2020-10-15	193	0	35
2020-10-17	205	5	36
2020-10-18	199	10	33
2020-10-19	214	9	39
2020-10-20	213	8	38

2020-10-21	252	7	37
2020-10-22	276	8	31
2020-10-23	273	9	33
2020-10-24	250	10	29
2020-10-25	263	7	29
2020-10-26	276	8	30
2020-10-28	320	10	40
2020-10-29	306	8	39
2020-10-30	319	7	48
2020-10-31	291	8	44
2020-11-01	330	9	49
2020-11-02	302	7	46
2020-11-04	548	19	50
2020-11-05	642	12	53
2020-11-07	581	12	59
2020-11-08	670	12	63
2020-11-09	642	14	60
2020-11-11	811	16	49
2020-11-12	851	18	53
2020-11-13	867	13	52
2020-11-14	844	15	42
2020-11-15	860	15	44
2020-11-16	910	14	50
2020-11-17	1002	18	39
2020-11-18	1038	20	43
2020-11-19	1023	18	53
2020-11-20	1103	12	49
2020-11-21	1019	19	52
2020-11-22	1088	17	46
2020-11-23	1005	22	46
2020-11-26	1085	23	44
2020-11-27	1058	20	50
2020-11-28	1044	21	51
2020-11-30	978	21	46
2020-12-01	953	16	46
2020-12-03	843	16	45
2020-12-07	573	11	38
2020-12-08	591	12	44
2020-12-09	598	15	42
2020-12-10	565	10	44
2020-12-11	542	11	46
2020-12-12	517	9	42
2020-12-13	464	12	46
2020-12-15	468	14	46
2020-12-16	442	8	44
2020-12-17	426	9	45

2020-12-20	422	7	50
2020-12-21	456	9	43
2020-12-22	410	12	49
2020-12-23	480	9	49
2020-12-24	458	9	46
2020-12-29	357	8	40
2020-12-30	323	6	43
2021-01-01	287	6	42
2021-01-02	262	7	31
2021-01-03	249	3	36
2021-01-04	237	5	27
2021-01-05	228	5	29
2021-01-06	247	4	32
2021-01-07	262	6	27
2021-01-08	275	6	34
2021-01-09	256	5	33
2021-01-10	231	4	29
2021-01-11	225	5	28
2021-01-12	272	4	24
2021-01-15	254	5	28
2021-01-16	230	4	23
2021-01-17	222	5	32
2021-01-18	259	4	28
2021-01-19	249	3	29
2021-01-20	265	6	32
2021-01-21	246	4	31
2021-01-22	272	3	36
2021-01-23	245	5	29
2021-01-24	227	2	34
2021-01-25	258	3	34
2021-01-26	243	5	34
2021-01-27	262	6	39
2021-01-30	235	4	33
2021-02-01	239	3	29
2021-02-02	263	4	23
2021-02-05	248	5	21
2021-02-08	225	4	25
2021-02-10	223	2	25
2021-02-12	254	2	22
2021-02-13	210	3	20
2021-02-14	198	4	19
2021-02-19	182	4	18
2021-02-20	164	4	16
2021-02-21	153	3	15
2021-02-23	185	3	19
2021-02-25	161	3	18

2021-02-26	183	4	21
2021-02-27	155	2	21
2021-02-28	132	4	22
2021-03-01	163	4	22
2021-03-02	175	4	23
2021-03-07	130	3	21
2021-03-10	138	4	19
2021-03-12	157	3	15
2021-03-22	98	4	7
2021-03-23	94	5	9
2021-03-24	89	3	9
2021-03-25	105	2	17
2021-03-26	114	3	18
2021-03-27	93	3	20
2021-03-28	86	3	19
2021-03-29	110	4	20
2021-03-30	115	5	15
2021-03-31	131	4	15
2021-04-01	112	3	14
2021-04-02	125	3	16
2021-04-03	95	3	20
2021-04-04	98	3	20
2021-04-05	117	3	16
2021-04-06	140	4	19
2021-04-07	125	4	20
2021-04-08	112	3	20
2021-04-09	135	4	19
2021-04-10	127	3	19
2021-04-11	138	4	19
2021-04-12	129	4	14
2021-04-13	154	3	19
2021-04-14	176	4	17
2021-04-15	167	3	16
2021-04-16	181	4	12
2021-04-17	163	4	15
2021-04-18	156	3	21
2021-04-19	163	5	22
2021-04-20	187	5	19
2021-04-21	182	7	21
2021-04-22	189	9	23
2021-04-23	199	9	22
2021-04-24	174	8	22
2021-04-25	186	9	20
2021-04-26	190	10	21
2021-04-27	232	8	20
2021-04-28	236	9	23

2021-04-29	286	10	22
2021-04-30	242	9	28
2021-05-01	203	8	31
2021-05-02	211	9	24
2021-05-03	195	10	26
2021-05-04	282	9	26
2021-05-05	273	10	22
2021-05-06	201	8	23
2021-05-07	219	8	23
2021-05-08	208	6	25
2021-05-09	204	7	23
2021-05-10	184	7	22
2021-05-11	195	8	19
2021-05-12	199	7	27
2021-05-13	207	5	23
2021-05-14	170	5	26
2021-05-15	135	6	24
2021-05-16	117	8	22
2021-05-17	174	7	22
2021-05-18	208	7	21
2021-05-19	203	7	19
2021-05-20	260	6	22
2021-05-21	278	4	21
2021-05-22	217	6	18
2021-05-23	209	7	15
2021-05-24	247	8	20
2021-05-25	254	7	20
2021-05-26	285	7	19
2021-05-27	280	8	24
2021-05-28	272	7	26
2021-05-29	258	5	28
2021-05-30	269	5	22
2021-05-31	188	7	19
2021-06-01	305	8	23
2021-06-02	422	10	22
2021-06-03	336	7	23
2021-06-04	385	7	25
2021-06-05	320	6	24
2021-06-06	277	8	19
2021-06-07	325	9	20
2021-06-08	364	10	25
2021-06-09	387	7	27
2021-06-10	321	8	26
2021-06-11	372	8	25
2021-06-12	343	5	28
2021-06-13	318	6	28

2021-06-14	354	8	30
2021-06-15	373	9	31
2021-06-16	343	10	26
2021-06-18	379	10	23
2021-06-19	367	9	34
2021-06-20	235	7	29
2021-06-21	473	10	30
2021-06-22	385	9	30
2021-06-23	370	10	28
2021-06-24	354	9	24
2021-06-26	341	7	21
2021-06-27	352	8	19
2021-06-28	375	6	23
2021-06-29	389	9	27
2021-06-30	397	8	32
2021-07-01	449	10	28
2021-07-02	475	9	29
2021-07-03	457	10	29
2021-07-04	464	10	33
2021-07-05	495	10	34
2021-07-06	481	10	29
2021-07-07	585	11	29
2021-07-08	620	12	45
2021-07-09	831	13	44
2021-07-10	813	13	49
2021-07-11	768	12	39
2021-07-12	878	15	36
2021-07-13	941	16	36
2021-07-14	914	15	51
2021-07-15	1109	13	49
2021-07-16	1197	15	42
2021-07-17	1107	12	47
2021-07-18	1099	16	45
2021-07-19	1177	18	46
2021-07-20	1298	23	45
2021-07-21	1221	15	43
2021-07-22	1208	14	46
2021-07-23	1350	18	42
2021-07-24	1305	16	51
2021-07-25	1287	21	45
2021-07-26	1505	24	41
2021-07-27	1544	25	36
2021-07-28	1927	49	36
2021-07-29	1537	28	37
2021-07-30	1521	30	52
2021-07-31	1203	35	47

2021-08-01	1172	37	38
2021-08-02	1358	38	29
2021-08-03	1307	41	29
2021-08-04	1495	34	37
2021-08-05	1289	37	35
2021-08-06	1203	46	52
2021-08-07	1140	33	52
2021-08-08	1020	30	48
2021-08-09	992	28	43
2021-08-10	979	40	32
2021-08-11	844	36	31
2021-08-12	851	41	38
2021-08-13	860	35	31
2021-08-14	753	36	36
2021-08-15	603	28	31
2021-08-16	710	36	33
2021-08-17	695	37	40
2021-08-18	721	31	30
2021-08-19	694	31	33
2021-08-20	578	28	32
2021-08-21	515	27	39
2021-08-22	412	20	37
2021-08-23	506	30	38
2021-08-24	537	29	38
2021-08-25	545	33	36
2021-08-26	503	25	33
2021-08-27	512	27	36
2021-08-28	485	31	37
2021-08-29	491	30	39
2021-08-30	412	31	41
2021-08-31	506	29	35
2021-09-01	447	33	35
2021-09-02	388	37	42
2021-09-03	393	34	42
2021-09-04	351	26	44
2021-09-05	345	21	39
2021-09-06	309	25	36
2021-09-07	332	26	38
2021-09-08	317	18	42
2021-09-09	313	30	37
2021-09-10	285	20	34
2021-09-11	262	19	28
2021-09-12	246	20	33
2021-09-13	233	18	29
2021-09-14	227	18	31
2021-09-15	242	16	20

2021-09-16	219	21	24
2021-09-17	235	19	25
2021-09-18	201	11	28
2021-09-19	175	13	21
2021-09-20	166	15	22
2021-09-21	182	16	23
2021-09-22	174	14	27
2021-09-23	161	9	21
2021-09-24	166	10	20
2021-09-25	125	9	13
2021-09-26	148	10	18
2021-09-27	155	9	18
2021-09-28	168	11	14
2021-09-29	153	8	15
2021-09-30	161	7	15
2021-10-01	158	3	15
2021-10-02	140	4	15
2021-10-03	132	3	18
2021-10-04	126	4	16
2021-10-05	131	5	15
2021-10-06	125	7	18
2021-10-07	105	5	20
2021-10-08	112	3	14
2021-10-09	102	4	13
2021-10-10	107	3	15
2021-10-11	98	2	14
2021-10-12	95	4	13
2021-10-13	110	3	11
2021-10-14	105	2	12
2021-10-15	101	3	13
2021-10-16	93	3	13
2021-10-17	87	2	13
2021-10-18	78	1	11
2021-10-19	89	2	16
2021-10-20	76	3	17
2021-10-21	70	3	16
2021-10-22	84	2	13
2021-10-23	67	3	16
2021-10-24	72	4	16
2021-10-25	81	4	11
2021-10-26	87	5	10
2021-10-27	79	5	15
2021-10-28	91	3	14
2021-10-29	110	6	10
2021-10-30	88	5	9
2021-10-31	94	2	11

2021-11-01	114	4	14
2021-11-02	83	3	15
2021-11-03	105	4	16
2021-11-04	124	5	18
2021-11-05	117	3	16
2021-11-06	84	2	20
2021-11-07	77	4	15
2021-11-08	98	5	15
2021-11-09	131	4	16
2021-11-10	124	6	19
2021-11-11	115	6	25
2021-11-12	140	5	16
2021-11-13	109	6	19
2021-11-14	97	7	18
2021-11-15	134	7	22
2021-11-16	141	6	19
2021-11-17	135	8	20
2021-11-18	152	4	22
2021-11-19	163	6	22
2021-11-20	144	2	24
2021-11-21	113	4	23
2021-11-22	159	5	22
2021-11-23	172	4	21
2021-11-24	180	5	18
2021-11-25	161	6	22
2021-11-26	193	5	23
2021-11-27	163	6	21
2021-11-28	172	6	20
2021-11-29	192	6	17
2021-11-30	187	7	14
2021-12-01	192	5	16
2021-12-02	198	7	15
2021-12-03	191	6	15
2021-12-04	185	7	15
2021-12-05	172	7	16
2021-12-06	193	8	14
2021-12-07	197	3	20
2021-12-08	188	8	19
2021-12-09	177	4	20
2021-12-10	210	6	22
2021-12-11	218	5	24
2021-12-12	196	8	28
2021-12-13	210	6	26
2021-12-14	230	4	28
2021-12-15	245	10	26
2021-12-16	212	6	30

2021-12-17	299	4	27
2021-12-18	286	5	24
2021-12-19	262	4	21
2021-12-20	243	6	22
2021-12-21	310	8	21
2021-12-22	285	7	26
2021-12-23	293	8	30
2021-12-24	375	9	34
2021-12-25	278	7	36
2021-12-26	261	9	38
2021-12-27	293	8	34
2021-12-28	335	8	27
2021-12-29	382	9	28
2021-12-30	390	8	27
2021-12-31	395	5	26
2022-01-01	386	8	27
2022-01-02	341	7	30
2022-01-03	373	7	34
2022-01-04	421	5	32
2022-01-05	462	7	33
2022-01-06	410	8	33
2022-01-07	491	7	31
2022-01-08	426	5	35
2022-01-09	415	9	33
2022-01-10	482	10	39
2022-01-11	557	14	37
2022-01-12	610	9	41
2022-01-13	577	11	41
2022-01-14	596	10	35
2022-01-15	505	11	32
2022-01-16	573	8	45
2022-01-17	692	11	40
2022-01-18	810	12	37
2022-01-19	1359	8	39
2022-01-20	1552	10	49
2022-01-21	1855	15	47
2022-01-22	2211	13	43
2022-01-23	2134	14	39
2022-01-24	2215	13	39
2022-01-25	2521	8	44
2022-01-26	2162	10	46
2022-01-27	2130	13	42
2022-01-28	1870	6	43
2022-01-29	1742	10	43
2022-01-30	1464	11	40
2022-01-31	1343	13	32

2022-02-01	1403	14	39
2022-02-02	1365	11	41
2022-02-03	951	14	40
2022-02-04	970	13	40
2022-02-05	792	9	34
2022-02-06	378	6	27
2022-02-07	502	8	34
2022-02-08	610	13	21
2022-02-09	585	11	27
2022-02-10	518	12	35
2022-02-11	532	13	28
2022-02-12	503	12	27
2022-02-13	526	14	23
2022-02-14	413	15	27
2022-02-15	405	9	25
2022-02-16	424	9	25
2022-02-17	375	10	19
2022-02-18	316	8	23
2022-02-19	251	7	16
2022-02-20	118	10	18
2022-02-21	147	8	18
2022-02-22	164	7	18
2022-02-23	123	4	18
2022-02-24	115	4	14
2022-02-25	103	3	18
2022-02-26	72	5	12
2022-02-27	77	3	14
2022-02-28	81	4	11

Ce tableau présente le nombre des patients et le nombre de décès et le nombre de cas en soins intensifs par COVID-19 durant le mois de juillet 2020 jusqu'à février 2022.

**Tableau 2 :** Nombre des cas et de décès et de cas en soins intensifs par COVID-19 du juillet 2020 à février 2022 (mensuelle).

MONTH	N-CAS	N-DEC	S-INT
juil-20	5971	99	616
août-20	12034	262	1157
sept-20	7036	226	968
oct-20	5775	205	914
nov-20	20301	387	1189
déc-20	9888	203	848
janv-21	6498	119	814
févr-21	3175	54	334
mars-21	1798	54	249

avr-21	4916	160	579
mai-21	6805	219	702
juin-21	9962	228	722
juil-21	31766	538	1261
août-21	24688	1015	1139
sept-21	7279	543	834
oct-21	3093	108	433
nov-21	4079	151	572
déc-21	7901	205	755
janv-22	33685	303	1181
févr-22	12819	256	692

Les tableaux ci-dessus, présentant les données de l'analyse multivariée par analyse des composantes principales (APC).

**Tableau 03 :** Valeurs propres des variables uniquement actives de la matrice de corrélation.

(Journalier)

FACTOR	Eigenvalue	% Total	Cumulative	Cumulative
1	2,0743	69,1447	2,0743	69,1447
2	0,5546	18,4861	2,6289	87,6308
3	0,3711	12,3692	3,0000	100,0000

**Tableau 04 :** les coefficients de corrélation des variables avec les composantes principales

(Journalier)

	Factor 1	Factor 2	Factor 3
N-CAS	-0,874	0,060	-0,482
N-DEC	-0,799	-0,563	0,212
S-INT	-0,819	0,484	0,307

**Tableau 05 :** Valeurs propres des variables avec les composantes principales (Journalier)

	From 1	From 2	From 3
N-CAS	0,764476	0,768115	1,000000
N-DEC	0,638399	0,954900	1,000000
S-INT	0,671467	0,905909	1,000000

**Tableau 06 :** Valeurs propres des variables uniquement actives de la matrice de corrélation.

(Mensuelle)

FACTOR	Eigenvalue	% Total	Cumulative	Cumulative
1	2,4015	80,0496	2,4015	80,0496
2	0,3974	13,2478	2,7989	93,2974
3	0,2011	6,7026	3,0000	100,0000

**Tableau 07** : les coefficients de corrélation des variables avec les composantes principales  
(Mensuelle)

	<b>Factor 1</b>	<b>Factor 2</b>	<b>Factor 3</b>
<b>N-CAS</b>	<b>-0,9173</b>	<b>0,2381</b>	<b>0,3193</b>
<b>N-DEC</b>	<b>-0,8498</b>	<b>-0,5271</b>	<b>-0,0055</b>
<b>S-INT</b>	<b>-0,9154</b>	<b>0,2507</b>	<b>-0,3148</b>

**Tableau 08** : Valeurs propres des variables avec les composantes principales (Mensuelle)

	<b>From 1</b>	<b>From 2</b>	<b>From 3</b>
<b>N-CAS</b>	<b>0,8413</b>	<b>0,8981</b>	<b>1,0000</b>
<b>N-DEC</b>	<b>0,7221</b>	<b>1,0000</b>	<b>1,0000</b>
<b>S-INT</b>	<b>0,8380</b>	<b>0,9009</b>	<b>1,0000</b>