



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبو بكر بلقايد- تلمسان

Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCEN

كلية علوم الطبيعة والحياة، وعلوم الأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de

l'Univers

Département de BIOLOGIE

Laboratoire des produits naturels LAPRONA

MEMOIRE

*En vue de l'obtention du diplôme de Master*

**Filière :** Sciences Alimentaires

**Spécialité :** Nutrition et Diététique

*Présenté par :*

**BENHAMIDAT Wissem**

**Thème :**

Les complication de la  
COVID-19

Soutenu le **13/06/2023**, devant le jury composé de :

Président	Mr. BENAMMAR. C	Pr	Université de Tlemcen
Encadrante	M <sup>me</sup> BENAMAR-DIB. H	MCA	Université de Tlemcen
Examineur	Mr. CHAUCHE. MT	MCA	Université de Tlemcen

**Année universitaire 2022/2023**

# Remerciements

Avant toute chose je remercie le bon dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage,  
la force et la patience qui m'a permis de réaliser ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord adresser toute ma gratitude à mon encadrante **M<sup>me</sup> BENAMAR-DIB. H** Maitre de Conférences A au département de Biologie de la Faculté SNV-STU de l'université ABOUBEKR BELKAID- Tlemcen pour avoir orienter et enrichi mon travail.

Je vous remercie pour votre précieuse guidance, patience avec une disponibilité à tout moment et précieux conseils à chaque détail qui m'a abouti à la réalisation de ce mémoire.

**Mr. BENAMMAR. C**, Professeur au département de Biologie de la Faculté SNV-STU de l'université ABOUBEKR BELKAID- Tlemcen, vous me faites un grand honneur d'accepter avec une amabilité de siéger à mon mémoire comme président de jury.

Permettez-moi de vous exprimer mon grand respect et ma profonde reconnaissance.

Je remercie par ailleurs vivement les membres du jury d'avoir accepté d'examiner mon travail, notamment **Mr. CHAUCHE. MT**, Maitre de Conférences A au département de Biologie de la Faculté SNV-STU de l'université ABOUBEKR BELKAID- Tlemcen.

## **Dédicaces**

**Chère Maman** ma confidente,

à la lumière de mon chemin, merci maman de m'avoir guidée en m'encourageant à poursuivre mes rêves et à croire en moi. Tu as toujours été là pour me soutenir, m'écouter et me donner les meilleurs conseils.

**Cher Papa** mon pilier !

Ce travail que j'ai accompli est le résultat des sacrifices que tu as fait pour mon éducation et ma formation. Merci d'être à mes cotés chaque jour, merci pour tout ce que tu as fait pour nous. Je t'aime papa que dieu te garde pour nous

**Mes Chers Frère,**

les mots ne suffisent pas pour exprimer l'amour que je porte pour vous. Votre encouragement et soutien inconditionnel était la source de ma motivation. Que dieu vous garde pour moi.

**Mes Chères Amies** , ces cinq années d'étude ensemble vous n'êtes pas seulement des amies mais des sœurs, on a passé des moments inoubliables et mémorables. Vous étiez toujours là à mes cotés aux bons comme aux mauvais moments.

Nous avons traversé des défis ensembles formant une équipe prête à tout affronter,

que notre amitié continue à s'agrandir et s'épanouir pour toujours.

## Résumé

La COVID-19 est une maladie infectieuse causée par le coronavirus SARS-coV-2, qui depuis son apparition s'est rapidement propagée à travers le monde entraînant une pandémie mondiale déclarée par l'OMS en mars 2022.

La plupart des personnes infectées par la COVID-19 ont développé des symptômes bénins à modérés, tels que fatigue, maux de tête et perte de goût ou de l'odorat, tandis que d'autres ont développé des complications plus graves comme la pneumonie, le syndrome de détresse respiratoire aiguë et les maladies cardiovasculaires. Ces séquelles peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de vie des personnes touchées, et des études en cours tentent de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents.

L'obésité est considérée comme l'un des principaux facteurs de risque de complications graves liées au COVID-19. En effet, 26% des personnes atteintes d'obésité en Chine sont plus susceptibles de développer des symptômes plus graves, et 10.7% d'être hospitalisées et présenter un risque de 12% à l'augmentation de l'indice de masse corporelle.

De même, les personnes atteintes de diabète hospitalisées présentaient dans 44.2% des cas des complications micro-macro vasculaires, de plus le taux de décès était de 11.2 % chez les patients à 7 jours d'hospitalisation aussi 20.6% chez les patients à 28 jours.

Enfin, les personnes touchées par les maladies cardiovasculaires préexistantes ont un risque plus élevé de complications graves en cas d'infection par la COVID-19. Il a été observé que 23% des patients atteints ont développé un risque d'insuffisance cardiaque et de développer des arythmies cardiaques potentiellement mortelles.

La prévention contre la COVID-19 implique des mesures comme la vaccination, le confinement, l'utilisation des prébiotique et probiotique et une nutrition riche en vitamines et en micronutriments afin de limiter la propagation du virus et protéger la santé.

**Mots clés :** COVID-19, obésité et COVID-19, diabète et COVID-19, maladies cardiovasculaires et COVID-19, les complications liées au COVID-19.

## **Abstract**

COVID-19 is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus, which since its emergence has spread rapidly across the world leading to a global pandemic declared by WHO in March 2022.

Most people infected with COVID-19 have developed mild to moderate symptoms, such as fatigue, headache and loss of taste or smell, while others have developed more serious complications such as pneumonia, acute respiratory distress syndrome and cardiovascular disease. These sequelae can have a significant impact on the quality of life of those affected, and ongoing studies are trying to better understand the underlying mechanisms.

Obesity is considered one of the main risk factors for serious complications related to COVID-19. Indeed, 26% of people with obesity in China are more likely to develop more severe symptoms, 10.7% to be hospitalized and have a 12% risk to increased body mass index.

Similarly, people with hospitalized diabetes presented in 44.2% of cases micro-macrovascular complications, in addition the death rate was 11.2% in patients at 7 days of hospitalization and 20.6% in patients at 28 days.

Finally, people with pre-existing cardiovascular disease have a higher risk of serious complications from COVID-19 infection. It has been observed that 23% of affected patients have developed a risk of heart failure and developing life-threatening cardiac arrhythmias increases.

COVID-19 prevention involves measures such as vaccination, containment, use of prebiotics and probiotics, and nutrition rich in vitamins and micronutrients to limit the spread of the virus and protect health.

**Keywords:** COVID-19, obesity and COVID-19, diabetes and COVID-19, cardiovascular disease and COVID-19, complication of COVID-19.

## ملخص

COVID-19 هو مرض معد يسببه فيروس كورونا SARS-CoV-2 ، والذي انتشر بسرعة منذ ظهوره في جميع أنحاء العالم مما أدى إلى جائحة عالمية أعلنتها منظمة الصحة العالمية في مارس 2022.

ظهرت على معظم الأشخاص المصابين ب COVID-19 أعراض خفيفة إلى معتدلة ، مثل التعب والصداع وفقدان حاسة التذوق أو الشم ، بينما أصيب آخرون بمضاعفات أكثر خطورة مثل الالتهاب الرئوي ومتلازمة الضائقة التنفسية الحادة وأمراض القلب والأوعية الدموية. يمكن أن يكون لهذه العواقب تأثير كبير على نوعية حياة المتضررين ، وتحاول الدراسات الجارية فهم الآليات الأساسية بشكل أفضل.

تعتبر السمنة أحد عوامل الخطر الرئيسية للمضاعفات الخطيرة المتعلقة ب COVID-19. في الواقع ، 26٪ من الأشخاص الذين يعانون من السمنة في الصين هم أكثر عرضة للإصابة بأعراض أكثر حدة ، و 10.7٪ في المستشفى ولديهم خطر 12٪ لزيادة مؤشر كتلة الجسم.

وبالمثل ، قدم الأشخاص المصابون بداء السكري في المستشفى في 44.2٪ من الحالات مضاعفات الأوعية الدموية الدقيقة ، بالإضافة إلى أن معدل الوفيات كان 11.2٪ في المرضى في 7 أيام من الاستشفاء و 20.6٪ في المرضى في 28 يوماً.

أخيراً ، الأشخاص المصابون بأمراض القلب والأوعية الدموية الموجودة مسبقاً أكثر عرضة للإصابة بمضاعفات خطيرة من عدوى COVID-19. وقد لوحظ أن 23 ٪ من المرضى المصابين قد طوروا خطر الإصابة بفشل القلب وعندما يتجاوز معدل ضربات القلب 500 مللي ثانية يزداد خطر الإصابة بعدم انتظام ضربات القلب الذي يهدد الحياة.

تتضمن الوقاية من COVID-19 تدابير مثل التطعيم والاحتواء واستخدام البريبايوتكس والبروبيوتيك والتغذية الغنية بالفيتامينات والمغذيات الدقيقة للحد من انتشار الفيروس وحماية الصحة.

**الكلمات المفتاحية:** COVID-19 ، السمنة و COVID-19 ، مرض السكري و COVID-19 ، أمراض القلب والأوعية الدموية و COVID-19.

# Sommaire

Résumés

Table des illustrations

Liste des abréviations

Introduction ..... 1

## Partie 1 : Synthèse bibliographique

1	Généralité sur le coronavirus .....	3
2	Historique.....	4
3	Définition.....	5
4	Le sars cov-2 ; la covid-19.....	6
5	Épidémiologie .....	10
6	Les symptôme du covid-19.....	10
7	Les complications du covid-19 .....	13
8	La prévention contre la COVID 19 .....	17
9	Les recommandation nutritionnelles.....	21

## Partie 2 : Analyse des articles

Article 01 : Obésité et COVID-19 : le choc fatal entre deux pandémies .....	24
Article 02 : Diabète et COVID-19 : les leçons de CORONADO.....	26
Article 03 : Pandémie COVID-19 : impact sur le système cardiovasculaire.....	28
Discussion générale .....	31
Conclusion et perspectives .....	34
Références bibliographiques.....	36
ANNEXES .....	51

### **Liste des figures**

<b>Figure 01</b> : Le génome du SARS-CoV-2.....	06
<b>Figure 02</b> : La structure du SARS-CoV-2.....	07
<b>Figure 03</b> : La structure de la capside et du génome du SARS-CoV-2.....	07
<b>Figure 04</b> : Comparaison entre les principaux symptômes du covid-19... ..	12

### **Liste des tableaux**

<b>Tableau 01</b> : Classement des 5 pays les plus atteints par la covid selon le nombre de cas	
Rétablis .....	10

## Liste des abréviations

- **SARS-CoV-2** : Syndrome respiratoire aigue sévère coronavirus 2
- **COV** : Corona
- **OMS** : Organisation mondial de la santé
- **Ncov-2019** : Nouveau coronavirus 2019
- **SARS-CoV-1** : Syndrome respiratoire aigue sévère coronavirus 1
- **SRMO-COV** : Syndrome respiratoire du Moyen-Orient
- **ACE2** : Enzyme de conversion de l'antagonisme 2
- **ARN** : Acide ribonucléique
- **ADN** : Acide désoxyribonucléique
- **IMC** : Indice de masse corporelle
- **HDL** : Haute densité de lipoprotéines
- **HTA** : Hypertension artérielle
- **ORF 1a** : Open Reading Frame 1a
- **ORF 1b** : Open Reading Frame 1b
- **CPJ** : Critère principale de jugement
- **USI** : Unité de soins intensifs
- **QSG** : Signal électrique ECG
- **IEC** : Inhibiteur de l'Enzyme de Conversion de l'Angiotensine
- **ARAI** : Antagoniste des Récepteurs de l'Angiotensine 2
- **SDRA** : Syndrome de détresse respiratoire aiguë
- **HB1c** : Hémoglobine glyquée

# **Introduction**

En décembre 2019, la maladie à coronavirus (COVID-19) a émergé dans la ville de Wuhan et s'est propagé rapidement d'abord dans toute la Chine, puis dans le monde entier. L'écllosion du covid-19 a entraîné un changement de la vie humaine, ce virus a déjà montré une grave pathogénicité auparavant par le virus SARS-CoV et MERSCoV (**Seifalian et Tavakol, 2021 ; Mentella et al., 2021**).

Le SARS-CoV-2 provoque la maladie COVID-19 avec des symptômes tels que la fièvre, la toux sèche, la dyspnée, les maux de tête et la fatigue. Il est plus fréquent chez les personnes présentant des facteurs de risque ; l'âge avancé et les comorbidités associées comme le diabète, l'obésité, l'hypertension artérielle, la cholestérolémie et les maladies cardiovasculaires (**Malabadi et al., 2021**).

La pandémie de COVID-19 représente un défi majeur pour assurer la continuité des soins en période de crise sanitaire et interroge quant aux risques encourus en cas de maladies chroniques (**Yang et al., 2020**). Parmi celles-ci, l'obésité, le diabète et les maladies cardiovasculaires sont des facteurs qui augmente le risque de développer des complications grave d'hospitalisation et de mortalité en cas d'infection par le virus (**Khunti et al., 2023**).

En effet, les trois pathologies ont un impact différent. L'obésité est associée à un risque accrue des complications pulmonaires tant dis que le diabète est lié à un risque de déséquilibre glycémique. De plus les maladies cardiovasculaires peuvent développer une insuffisance cardiaque et d'autre complication grave (**Christe et al., 2019 ; Scheen, 2020 ; Khunti et al., 2023**).

Vu les informations partielles sur l'association entre l'obésité, le diabète, les maladies cardiovasculaires et la COVID-19, il nous ait paru nécessaire de faire le point par une synthèse bibliographique récente afin de commenter certaines données probantes de la littérature, qui établissent le lien entre les complications de la COVID-19 et ces comorbidités, suivie d'une analyse de 3 articles qui traitent le même sujet.

Enfin, une discussion générale servira à faire un état des lieux sur les études et les résultats récoltés, permettront de conclure avec des perspectives.

# **Partie 1 : Synthèse bibliographique**

## 1. Généralité sur le coronavirus :

Les pandémies sont bien connues sous le nom d'épidémies en raison de leur transmission dans le monde en provoquant un nombre excessif de malade et de décès dans le monde et perturbant la situation socio-économique des pays touchés (**Jinwen et al., 2021**).

Au fur et à mesure des années des virus sont apparus. Le virus contagieux qui a fait le plus de victimes en raison de sa grande diffusion dans la population du 21<sup>ème</sup> siècle est le coronavirus (**Sardon, 2020**).

Le syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS) est apparu pour la première fois en Chine en 2002 et a été causé par un nouveau coronavirus (CoV) qui est probablement originaire de chauves-souris (**Drosten et al., 2003**).

Le SRAS CoV a engendré une épidémie touchant le monde entier avec 8 000 patients infectés, soit 774 56 décès dans 26 pays (**Peiris et al., 2003**). Des mesures d'endiguement ont montré leurs efficacités et ont stoppé la propagation de la maladie. Suite à cela, les efforts en cours visant à développer un vaccin contre le SARV-CoV ont été interrompus (**Reperant et Osterhaus, 2017**).

Les coronavirus provoquent des infections respiratoires allant du simple rhume à des maladies plus graves telles que le syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS) et le syndrome respiratoire aigu sévère (SARS). Les symptômes physiques les plus fréquents de ce virus sont la fatigue, la dyspnée, la douleur ou l'oppression thoracique, l'altération du goût ou de l'odorat et la toux (**Lai et al., 2020**).

La COVID-19 a eu un impact sur le monde entier, avec un taux élevé de morbidité et de mortalité (**Francisco et al., 2021**). Depuis son apparition à Wuhan, en Chine, ce virus a eu un effet profond sur la vie et la santé des populations.

En effet, le 4 juillet 2020, plus de 183 millions de cas confirmés avaient été enregistrés dans le monde et 3,97 millions de décès (**Crook et al., 2021**).

La propagation et l'apparition rapide de la pandémie de coronavirus ont attiré l'attention sur la relation entre les comorbidités courantes, telles que le diabète, l'hypertension et les maladies cardiovasculaires et le déroulement de l'issue de ces infections (**Ranjit et Anoop, 2021**).

L'épidémie de COVID-19 a profondément bouleversé la vie humaine et a posé de nouveaux défis aux systèmes de santé mondiaux, qui déploient d'importants efforts au développement de vaccins.

L'identification de l'infection par des mesures de santé publique ont été pris afin de limiter la propagation de ce virus, à savoir la distanciation sociale, l'isolement et le confinement (**Maria et al., 2021**).

Un grand nombre de personnes qui se rétabliront de la maladie COVID-19 pourrait entraîner un pic des maladies chroniques qui pourraient être exacerbées par des régimes alimentaires malsains (**Michael et Ruth, 2020**).

## **2. Historique :**

Les coronavirus, qui peuvent infecter les humains ainsi que de nombreuses espèces animales, sont connus depuis longtemps. Ils ont été mentionnés pour la première fois dans un rapport du Comité International de Taxonomie des virus en 1971. Ce rapport a décrit les premières observations de composés organiques volatils (COV) chez les poulets en 1937, chez les porcs en 1946 et chez les souris en 1949. Chez l'homme, la première isolation en culture cellulaire d'un COV à partir d'individus présentant une infection respiratoire aiguë a eu lieu en 1960 (**Amvene, 2020**).

Le mot coronavirus revient sans cesse dans la presse, les réseaux sociaux et les revues médicales (**Gozlan, 2020**). Il a été identifié pour la première fois à Wuhan en Chine, en décembre 2019, depuis l'épidémie, plus de 16,4 millions de cas de COVID-19 a été confirmé dans le monde entier, avec 653 862 décès au 28 juillet 2020 (**Sultana et al., 2020**).

Au début de l'épidémie de pneumonie à Wuhan, des scientifiques ont obtenus les séquences génomiques complètes de cinq patients infectés avec SARS-CoV-2. Ces séquences génomiques partagent 79,5% identité de séquence avec le SRAS-CoV. De toute évidence, le SRAS-CoV-2 est divergente du SRAS-CoV. Il est considéré comme un nouveau beta coronavirus qui infecte l'homme (**Zhou et al., 2020**).

En février 2020, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) attribua le nom de COVID-19 aux maladies causées par ce virus, initialement appelé nCoV-2019, puis SARS-CoV-2 par le comité international de taxonomie des virus, après le SARS-CoV-1 en 2002 en Chine, puis

le MERS-CoV en 2012 dans la péninsule arabique responsables de syndromes de détresse respiratoire souvent mortels (**Bonny et al., 2020**).

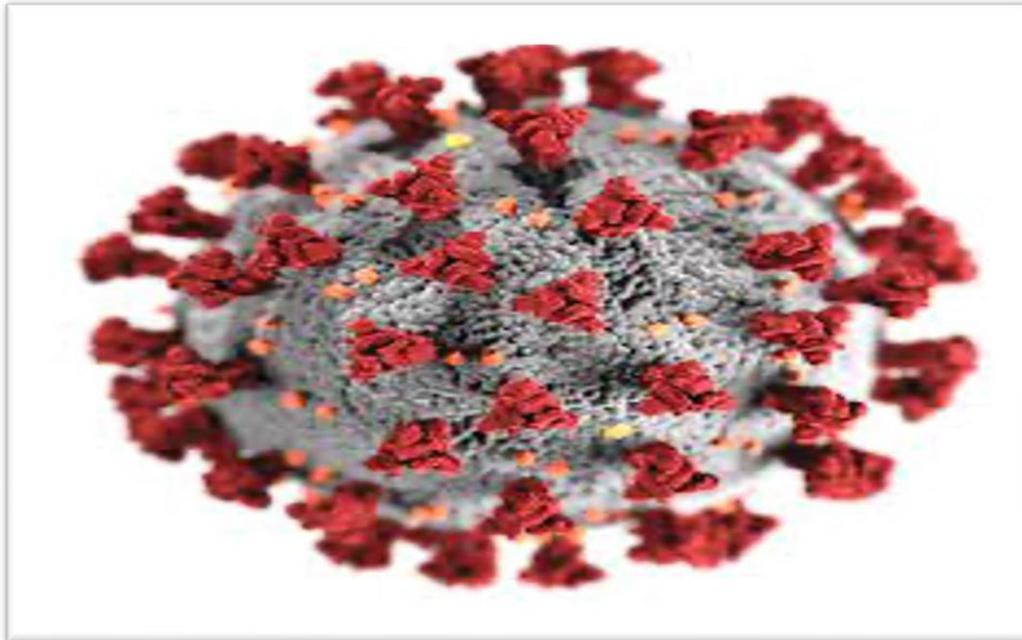
La COVID-19 a rapidement atteint le niveau pandémique et a été classée comme la troisième épidémie causée par ce virus (**Batah et Fabro, 2021**). En janvier 2020 le Comité d'urgence de l'OMS a déclaré une urgence sanitaire mondiale en raison de l'augmentation du nombre de cas de contamination (**Thirumalaisamy et Christian, 2020**).

À ce jour, le monde a payé un lourd tribut à cette pandémie en termes de vies humaines perdues, de répercussions économiques et d'augmentation de la pauvreté (**Lima-Martínez et al., 2020**).

### **3. Définition :**

La COVID-19 est une maladie provoquée par le virus SARS-CoV-2 (**figure 1**) qui appartient à la sous-famille des Coronavirinae dans la famille des Coronaviridae et l'ordre des Nidovirales et peuvent être divisés en quatre genres Alpha-coronavirus, Beta-coronavirus, Gamma-coronavirus et Delta-coronavirus (**Jinwen et al., 2021**).

Les CoV infectant l'homme appartiennent aux ( $\alpha$ -CoV), et aux ( $\beta$ -CoV), tandis que les ( $\gamma$ -CoV) et les ( $\delta$ -CoV) ont montré une sensibilité pour les poissons et les oiseaux (**Junejo et al., 2020**). Ce virus a pu toucher de multiples organes et affecter de nombreux systèmes, y compris les systèmes respiratoire, cardiovasculaire, neurologique, gastro-intestinaux et musculo-squelettique (**Crook et al., 2021**).



**Figure 01** : Le génome du SRAS-CoV-2 (**site01**)

#### **4. Le sars cov-2 ; la covid-19**

##### **4.1. La structure du virus et son organisation génétique :**

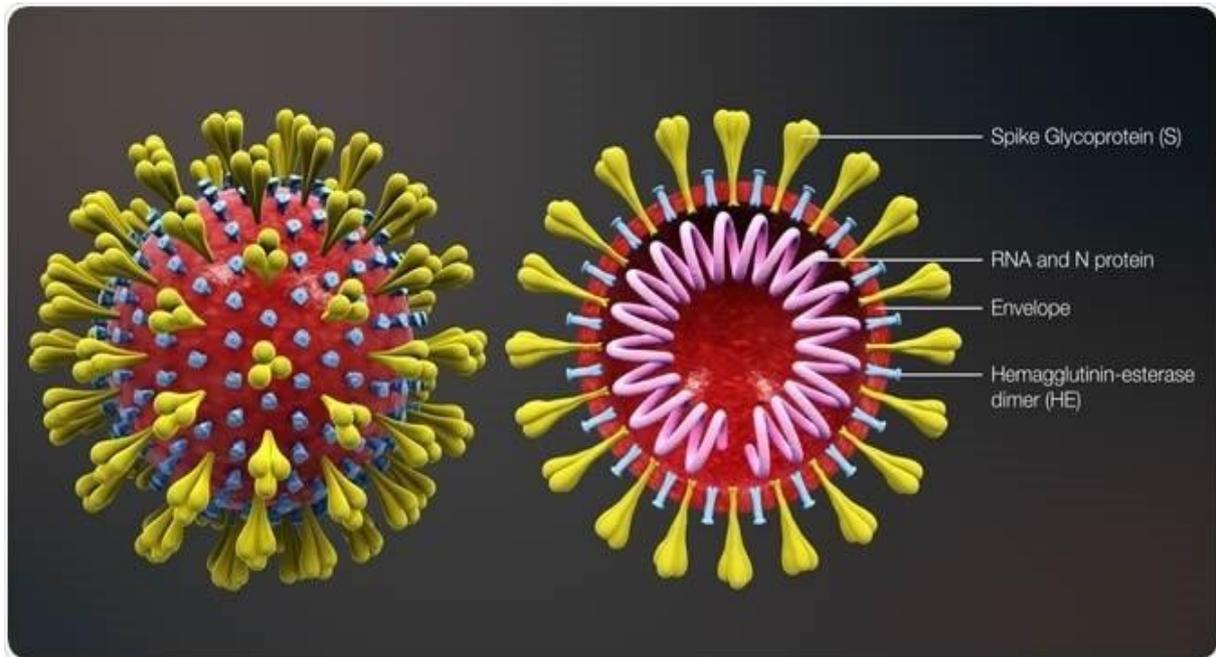
###### **A- La structure du virus :**

La nucléocapside hélicoïdale formée de la protéine de capsid (N) complexée à l'ARN viral, est protégée par une enveloppe phospholipidique dans laquelle sont enchâssées les glycoprotéines de surface (S, HE, M et E) (**Bonny et al., 2020**) (**figure 02**).

La protéine S comme la protéine E, est une protéine de l'enveloppe qui lie le récepteur cellulaire du SARS-CoV-2 (ACE2) et permet l'entrée dans la cellule. Elle est formée de deux sous-unités : S1 qui contient le domaine de liaison au récepteur cellulaire, et S2 qui est essentiel pour la fusion du virus à la membrane cellulaire (**Bonny et al., 2020**).

La protéine N est le composant central des virions. Elle se lie à l'ARN génomique viral pour emballer l'ARN dans un complexe ribonucléo protéique (RNP) ainsi, joue des rôles dans la transcription et la réplication de l'ARNm viral (**Zúñiga et al., 2010**).

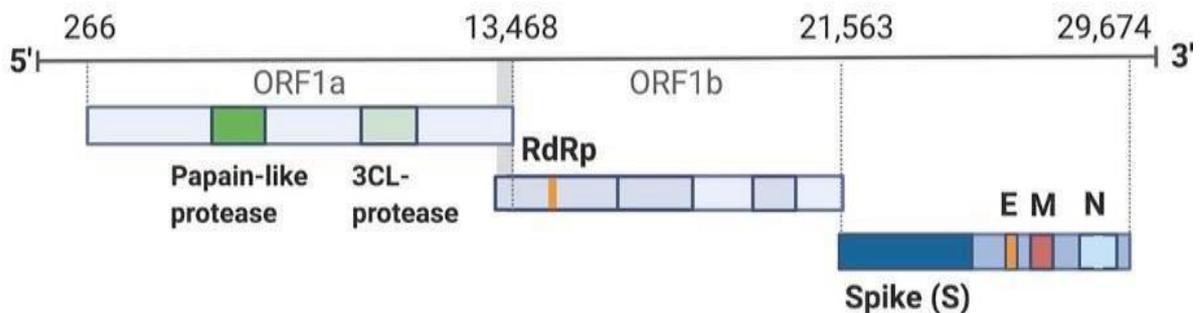
La protéine M est constituée de très nombreuses unités protéiques (capsid) mais elle est également insérée dans l'enveloppe où elle interagit avec la protéine S, et présente au niveau de la nucléocapside où elle interagit avec la protéine N (**Ujike et Taguchi, 2015**).



**Figure 02 :** La structure du SARS-CoV-2 (**Site02**).

B- L'organisation génétique :

Selon la **figure 03** représentant le génome du SARS-CoV-2, la structure génomique des coronavirus est hautement conservée et comprend trois régions principales. Les cadres de lecture ouverts ORF1a et ORF1b contiennent deux polyprotéines qui codent les protéines non structurales. Les pns comprennent des enzymes telles que l'ARN polymérase dépendante de l'ARN (**Wang et al., 2020**). La taille du génome varie entre 26 kb et 32 kb qui comprend 14 cadres de lecture ouverts (ORF) (**Thirumalaisamy et Christian, 2020**).



**Figure 03 :** La structure de la capside et du génome du SRAS-CoV-2 (**Wang et al., 2020**).

#### 4.2. La multiplication virale :

Le virus responsable de la maladie, nommé SRAS-CoV-2 sa réplication a lieu dans le cytoplasme des cellules hôtes la multiplication se produit, ce qui entraîne la suppression de la réponse immunitaire de l'organisme contre le virus (**Batah et Fabro, 2021 ; Elisetti, 2021**).

L'infection des cellules cibles par le SARS-CoV-2 se déroule en 6 étapes :

1. La fixation de la surface du virus SARS-CoV-2 à la cellule hôte : La protéine S est clivée en 2 sous-unités S1 et S2. S1 se lie aux cellules cibles via l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2.
2. Après attachement, la sous-unité S2 est clivée par une enzyme de la cellule cible.
3. Puis le SRAS-CoV-2 pénètre en fusionnant l'enveloppe virale et la membrane cytoplasmique en une seule membrane.
4. La décapsidation : La structure virale est dégradée pour libérer le génome viral.
5. La réplication : Synthétiser 2 deux polypeptides, pp1a et pp1ab, à partir des gènes ORF1a et ORF1b. Leur clivage produit des protéines non structurales (nsp). Ensemble, ces 17 protéines non structurales forment un complexe de réplication et de transcription.
6. L'encapsidation : Assemblage de protéines et d'acides nucléiques dans le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. De nouvelles particules virales sont libérées par exocytose (**Corum et Zimmer, 2020**).

#### 4.3. La transmission :

La transmission interhumaine reconnue du Covid-19 augmente considérablement le risque d'une propagation beaucoup plus large de la maladie.

La transmission se fait essentiellement entre des personnes en contact rapproché avec d'autres personnes (**yue et al., 2021**). Le mode de transmission de cette maladie c'est par les gouttelettes – aérosol comme une voie principale, par contact : ces gouttelettes avec les muqueuses c'est le contact direct, et d'autre part la transmission se fait par un contact indirect ; par la contamination des mains avec les surfaces et des objets (**De Greef et al., 2020**).

Par voie aérienne : en cas d'inhalation de gouttelettes respiratoires infectées, les coronavirus survivraient jusqu'à 3 heures sur des surfaces sèches et jusqu'à 6 jours en milieu humide car le virus reste vivant et infectieux dans les aérosols selon le milieu (**Van Doremalen et al., 2020**)

#### 4.4. Variation de tropisme du coronavirus :

Le tropisme viral est défini comme le groupe de cellules cibles qui peuvent être infectées par ce virus. Connaître le tropisme viral, c'est connaître l'organe cible et l'espèce animale utilisée comme hôte, la variation du tropisme permet au virus d'évoluer de franchir les barrières entre espèces et d'infecter un nouvel hôte.

Ainsi, la famille des coronavirus est un très grand groupe de virus qui infectent les oiseaux et les mammifères.

Ces virus à ARN peuvent évoluer rapidement dans l'histoire des coronavirus, plusieurs exemples de variations de tropisme ont été décrits, et ont pour conséquence l'émergence d'une nouvelle infection (coronavirus associé au SRAS, coronavirus respiratoire porcin), ou une nouvelle expression de la présentation clinique de l'infection (péritonite infectieuse mortelle chez le chat et le furet).

Le changement de tropisme des virus peut avoir des conséquences importantes en termes d'émergence de nouvelles maladies, des infections (infections respiratoires, infections entériques, infections démyélinisâtes).

Afin de comprendre les mécanismes de ces changements de tropisme, l'étude des interactions cellule-virus au moment de l'entrée virale est indispensable (**Vabret et Miszczak, 2010**).

#### 4.5. Les variants du COVID-19 :

L'épidémie de coronavirus 2019 (COVID-19) est une urgence mondiale. Le monde a été témoin de trois vagues de coronavirus jusqu'à présent, la gravité de la maladie, les différences de symptômes, les attitudes des personnes ont été rapportées, bien que les caractéristiques comparatives des trois vagues restent essentiellement indéfinies (**Li et al., 2020**).

Cependant, la voix d'alarme a recommencé à s'élever avec l'apparition de nouvelles souches variantes présentant plusieurs mutations du virus. La caractéristique essentielle de ces mutations est de produire de nouveaux variants connus pour leur haute sensibilité, de perturber l'aptitude virale et d'améliorer la réplication du virus (**El-Shabasy et al., 2022**).

Le variant « anglais » est nommé Alpha.

Le variant « sud-africain » est nommé Beta.

Le variant « brésilien » est nommé Gamma.

Le variant « indien » est nommé Delta.

Le variant « sud-africain » est nommé Omicron.

## 5. Épidémiologie :

A l'échelle mondiale 166 millions de personnes ont été touchés par la maladie du Covid dont 2,78 millions sont décédés et 71,8 millions personnes se sont rétablis (OMS, 2021).

Le tableau ci-dessous représente les 6 pays les plus atteints au monde à la date du 27 mars 2021 (Faucher et al., 2021).

**Tableau 01** : Classement des 6 pays les plus atteints par la Covid selon le nombre de cas Rétablis (Faucher et al., 2021).

PAYS	DÉCÈS	RÉTABLIS
ALGÉRIE	6881	118409
INDE	161552	11323762
FRANCE	94623	296179
RUSSIE	95792	4083438
ESPAGNE	75010	150376
USA	548828	6298082

## 6. Les symptômes du covid-19 :

Les symptômes de l'infection au COVID-19 apparaissent après une période d'incubation d'environ 5 jours, mais des rapports récents ont commencé à décrire des symptômes persistants qui se prolongent au-delà de la période initiale de la maladie. Outre les troubles respiratoires, des effets indésirables ont été constatés à différents niveaux : cardiovasculaire, neurologique ou immunologique ; manifestations cutanées, gastro-intestinales ou rénales (Francisco et al., 2021). Chez les patients symptomatiques, les manifestations cliniques de la maladie commencent généralement après moins d'une semaine (figure 04).

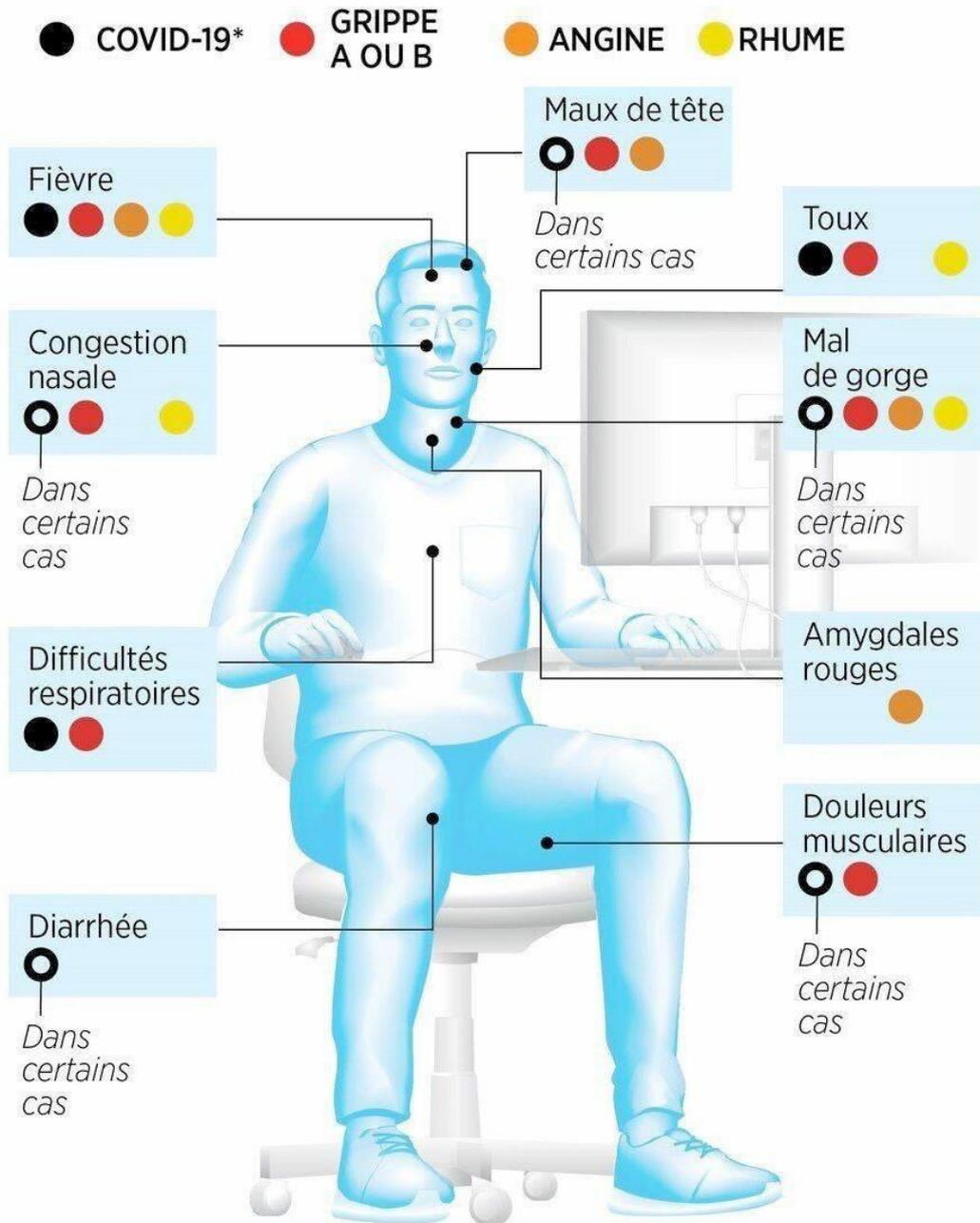
Des symptômes semblables à ceux de la grippe ; la fatigue, la dyspnée, la douleur ou l'oppression thoracique, l'altération du goût ou de l'odorat et la toux qui évolue rapidement vers des lésions pulmonaires aiguës graves, connues sous le nom de syndrome de détresse respiratoire aiguë (Thirumalaisamy et Christian, 2020).

Le 8<sup>ème</sup> jour, si l'état du patient s'aggrave et selon les symptômes, peut développer un cas de la pneumonie (OMS, 2020).

Du début de l'infection au décès, la période varie de 6 à 41 jours avec un taux moyen de 14 jours. Cette période dépend de plusieurs facteurs, tels que l'âge et l'état de santé de la personne infectée (Wang Xu *et al.*, 2020).

# Les principaux symptômes du coronavirus comparés à d'autres maux

Le Parisien



\* Certaines personnes sont atteintes de la maladie mais ne développent pas de symptômes.

LP/INFOGRAPHIE.

**Figure 04** : Comparaison entre les principaux symptômes de la Covid-19 à d'autres maux (Site 4).

## 7. Les complications du covid-19 :

La bataille contre la COVID-19 ne semble pas s'arrêter à sa détection car plusieurs complications apparaissent par la suite (**Francisco et al., 2021**).

### 7.1. La Covid et l'hypertension :

L'hypertension artérielle HTA est définie par une pression artérielle résultant de la force exercée par le sang sur la paroi des artères. Elle constitue le principal facteur de risque d'accident vasculaire cérébral et un facteur de risque important de mortalité cardiovasculaire, avec une relation linéaire entre le niveau de pression artérielle et le risque cardiovasculaire quel que soit l'âge (**Perrine et al., 2019**). Elle est aussi causée par une multitude de facteurs génétiques et environnementaux (**Staessen et al., 2003**).

HTA entraîne un certain nombre de changements physiopathologiques dans le système. Alors le SARS-CoV-2 vient se lier à ses enzymes (ACE2) présents dans les poumons par le biais des pointes des protéines S. il commence par l'amorçage effectué par une protéase qui va cliver en S1/S2 et la sous unité S2 ensuite recruter ACE2 entant que récepteur d'entrée en utilisant une protéase transmembranaire sérine 2 pour l'amorçage (**Kulkarni et al., 2020 ; Schiffrin et al., 2020**).

Toutefois, une autre explication a été proposée par **Kulkarni et al. (2020)**, c'est l'atteinte des organes terminaux chez les patients hypertendus, cela peut rendre le cœur hypertendu particulièrement sensible au SARS-CoV-2.

### 7.2. La Covid et la cholestérolémie :

Le cholestérol est reconnu comme une molécule impliquée dans la régulation de l'entrée du virus SARS-CoV-2 dans la cellule hôte et doit maintenir une concentration spécifique corporelle inférieure à 2 g/L (**Koča et al., 2020**).

Les radeaux lipidiques enrichis en cholestérol représentent une plate-forme permettant aux virus de pénétrer dans la cellule hôte par endocytose. En général, un taux de cholestérol membranaire plus élevé coïncide avec une plus grande efficacité de l'entrée de COVID-19. Inversement, les patients atteints de COVID-19 présentent des niveaux réduits de cholestérol sanguin, de lipoprotéines de haute densité (HDL) et de lipoprotéines de basse densité. La modulation de l'efficacité de l'entrée virale peut s'expliquer par la disponibilité du récepteur SR-B1.

Les HDL semblent avoir une variété de rôles, allant de celui de piègeur de virus à celui de modulateur immunitaire et de médiateur de l'entrée virale. En raison des rôles inverses du cholestérol membranaire et du cholestérol lipoprotéique chez les patients infectés par la COVID-19.

En conclusion, le cholestérol et les lipoprotéines sont des marqueurs potentiels pour surveiller l'état de l'infection virale, tandis que les voies métaboliques des lipides et la composition des membranes pourraient être ciblées pour inhiber sélectivement le cycle de vie du virus et servir de base à une thérapie antivirale **(Koçar et al., 2021)**.

### **7.3. La Covid et les maladies cardiovasculaires :**

La première place de mortalité dans le monde est attribuée aux maladies cardiovasculaires. Ainsi le syndrome respiratoire aigu SARS-CoV-2 en pénétrant par les récepteurs infecte les cellules hôte **(Santos-Eggimann, 2006)**.

La COVID-2019 affecte principalement les voies respiratoires et peut évoluer, dans les cas graves, vers une pneumonie, un syndrome de détresse respiratoire aiguë et une défaillance de plusieurs organes. Les patients ayant déjà souffert d'une maladie cardiovasculaire courent un risque plus élevé de développer une infection et d'évoluer vers une forme grave de la maladie plus des symptômes respiratoires typiques causés par l'infection **(Haeck et al., 2020)**.

L'atteinte cardiovasculaire du Covid peut être engendrée par différents types de maladies :

#### a. Atteintes myocardique direct :

L'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ECA2) est une protéine présente à la surface des cellules épithéliales alvéolaires pulmonaires et des entérocytes de l'intestin grêle, qui a été proposée comme site d'entrée du SRAS-CoV-2 **(Long et al., 2021)**. Par l'aide de l'enzyme les cardiomyocytes provoquant des myocardites dangereuses **(Ruan et al., 2020)**. La Covid peut être la cause de lésions myocardiques dépendantes de l'ACE2 **(Oudit et al., 2009 ; Lu et al., 2020)**.

#### b. Atteintes myocardiques indirectes par infarctus :

Elles sont favorisées par une inflammation du myocarde liée à l'infection virale peut provoquer une dysfonction des canaux ioniques, peut être décrite à l'atteinte myocardique indirecte de type 1 ou de type 2 répendant a une insuffisance respiratoire **(El boussadani et al., 2020)**.

c. Lésion myocardite aiguë :

La myocardite aiguë présente un éventail variable de gravité clinique et constitue un défi diagnostique important à l'ère du COVID-19. Les patients atteints de COVID-19 peuvent présenter des douleurs thoraciques, une dyspnée, une dysrythmie et un dysfonctionnement ventriculaire gauche aiguë.

Chez les patients atteints de myocardite et de lésions myocardiques, les valeurs de troponine est exprimée de manière excessive chez les formes graves du Covid (**Long et al., 2021**).

La myocardite, l'arythmie cardiaque, l'insuffisance cardiaque, et les maladies thromboemboliques veineuses peuvent aussi être la cause de complications cardiovasculaires aiguës (**Sarkisian et al., 2016 ; Thygesen et al., 2018**).

#### **7.4. La covid et le diabète :**

Le diabète est aujourd'hui considéré comme l'épidémie du siècle, touchant plus de 250 millions de personnes à travers le monde (**Stefánsson & Einarsdóttir, 2015**)

Le diabète sucré est un ensemble de maladies métaboliques qui ont différentes causes et qui sont généralement caractérisées par un taux de sucre élevé dans le sang hyperglycémie chronique (**Moini, 2019**). Ce taux de sucre élevé peut être dû à un déficit de production d'insuline par les cellules  $\beta$  du pancréas (diabète de type I, insulino-dépendant) ou à une insensibilité des tissus à l'insuline (diabète de type II, non insulino-dépendant) (**Ali et al., 2017**). Ces maladies ont des effets perturbateurs sur le métabolisme des glucides, des lipides et des protéines, ils résultent d'un dysfonctionnement dans la sécrétion ou l'action de l'insuline ou des deux (**Moini, 2019**). Le diabète est actuellement défini par un taux de glucose à jeun supérieur à 1,26 g/l (7 mmol/l) ou un taux de glucose supérieur à 2 g/l (11,1 mmol/l) (**OMS, 2018**).

Le diabète est un facteur de risque majeur pour les maladies cardiovasculaires, qui représentent la principale cause de décès chez les personnes atteintes de diabète, étant responsables de plus de 50% des décès (**Moini, 2019 ; Pourhanifeh et al., 2020**). En outre, le diabète perturbe le fonctionnement du système immunitaire, aggravant ainsi les complications vasculaires associées à cette maladie (**WHO, 2021**).

La pandémie de COVID-19, causée par le nouveau coronavirus SARS-CoV-2, a posé un défi majeur pour la continuité des soins de santé pendant cette crise sanitaire (**Yang et al., 2020**). Cette situation a soulevé des questions quant aux risques encourus par les patients atteints de maladies chroniques, dont le diabète sucré, en raison de leur système immunitaire affaibli

(**Furnica et al., 2021**). Bien qu'il n'y ait pas de risque accru de contracter la COVID-19 en étant diabétique, il existe un risque plus élevé de développer des symptômes graves et des complications liées à la maladie. La pneumonie et la détresse respiratoire aiguë sont les complications les plus courantes (**Fadini et al., 2020**). Les infections virales sont plus difficiles à traiter chez les diabétiques en raison des fluctuations de la glycémie (**Hine et al., 2017**). L'hyperglycémie permanente peut altérer le système immunitaire, rendant les patients plus vulnérables aux infections et à leurs complications. De plus, les infections elles-mêmes peuvent perturber l'équilibre de la glycémie et/ou aggraver les complications existantes chez les diabétiques (**Zhu, 2020**). Cette sensibilité accrue aux infections associée à un système immunitaire affaibli fait du diabète un facteur de risque indépendant pour les complications (**Berbudi et al., 2020 ; Conway et al., 2020**).

Des données récentes ont révélé que le virus SARS-CoV-2 peut causer des dommages directs au pancréas, ce qui peut exacerber l'hyperglycémie et même entraîner l'apparition du diabète chez des individus qui n'avaient pas cette maladie auparavant. Les stratégies de traitement devraient se concentrer sur l'amélioration de l'accès des patients aux soins de santé. La gestion de la glycémie et des affections concomitantes devrait être individualisée pour réduire l'incidence de complications et soulager les systèmes de santé (**Lima-Martínez et al., 2020**).

### 7.5. La covid et l'obésité :

Au début de la pandémie de COVID-19, l'obésité est apparue comme un facteur de risque majeur pour la contraction de l'infection et la gravité de la maladie (**Perez et al., 2021**). Selon l'OMS la prévalence mondiale de l'obésité a été multipliée par trois entre 1975 et 2016, 13 % des adultes étant obèses et 39 % en surpoids en 2016.

L'obésité est définie comme un poids corporel trop élevé par rapport à la taille. L'OMS distingue trois groupes : la classe I (IMC 30,0-34,9 kg/m<sup>2</sup>), la classe II (35,0-39,9 kg/m<sup>2</sup> ; obésité sévère) et la classe III (IMC >40,0 kg/m<sup>2</sup> ; obésité morbide) (**De leeuw et al., 2021**).

L'obésité est un facteur de risque de pronostic négatif dans la progression de la maladie COVID-19, son effet étant également indépendant de l'âge ou du sexe des patients, ou de la présence de comorbidités (**Mentella et al., 2021**). Pratiquement toutes les comorbidités observées chez les adultes peuvent être observées pendant l'enfance et l'adolescence, et les enfants obèses ont des réponses immunitaires inadéquates à d'autres infections, telles que la

pneumonie bactérienne, une complication grave courante du COVID-19 (**Nogueira-de-Almeida et al., 2020**).

L'obésité entraîne une résistance accrue des voies aériennes, une diminution du muscle respiratoire, une réduction du volume pulmonaire et une altération des échanges gazeux chez les patients. Cependant, comme le SRAS-CoV-2 est un virus qui s'attaque principalement au système respiratoire, le statut d'obésité des patients a altéré encore plus leur fonction respiratoire lors d'une infection par la COVID-19 et peut même les exposer à un risque de complications pulmonaires (**wangui et al., 2021**).

Les principaux facteurs de risque qui lient l'obésité au COVID-19 et qui ont été démontrés sont l'inflammation chronique subclinique, l'altération de la réponse immunitaire et les maladies cardiorespiratoires sous-jacentes (**Nogueira-de-Almeida et al., 2020**).

Les efforts des personnes obèses devraient se concentrer sur la réduction de la prévalence du surpoids et de l'obésité, et sur la promotion d'habitudes alimentaires saines et d'une activité physique régulière (**Mentella et al., 2021**). L'obésité est associée à des altérations nutritionnelles, cardiaques, respiratoires, rénales et immunologiques, qui peuvent potentialiser les complications de l'infection par le SRAS-CoV-2. Le temps de rétablissement des patients obèses atteints de COVID-19 peut être différent de celui des patients de poids normal, avec un temps de sortie plus long (**Nogueira-de-Almeida et al., 2020**).

## **8. La prévention contre la COVID 19 :**

### **8.1. La vaccination :**

La vaccination est une méthode simple, efficace et sécurisée pour se protéger contre les maladies potentiellement dangereuses avant de les contracter. Les vaccins utilisent les défenses naturelles de l'organisme pour renforcer sa résistance à certaines infections et améliorer son système immunitaire. Ils stimulent la production d'anticorps en mimant la réponse naturelle de l'organisme à une infection, sans toutefois causer la maladie (**OMS, 2021**).

La vaccination contribue à protéger, ainsi en réduisant la propagation de la maladie et en créant une immunité collective. Cela est particulièrement important pour les personnes qui ne peuvent pas être vaccinées pour des raisons médicales telles que les nourrissons, les personnes atteintes de maladies immunitaires ou les femmes enceintes (**Ozawa et al., 2016**).

Les risques d'épidémies de coronavirus restent clairs et présents, il est impératif que les travaux se poursuivent pour développer des vaccins et des médicaments efficaces contre les coronavirus, afin d'éviter de futures difficultés sociales et économiques dans le monde (**Asselah et al., 2021**). Des mesures non pharmaceutiques ont été prise telles que l'éloignement physique, l'utilisation correcte de masques, le télétravail, l'isolement et les mises en quarantaines dans le but de retarder la transmission du Covid-19 (**hadj hassine, 2022**).

Le rôle de l'intelligence artificielle dans la gestion de la pandémie est la limitation de propagation du virus et le seul objectif pour lutter contre la Covid est le vaccin (**Marco et al., 2020**).

La vaccination est essentielle pour gérer cette épidémie de COVID-19 car elle protège de manière significative contre les formes graves de COVID-19, l'hospitalisation et le décès ; elle protège également contre l'infection symptomatique et réduit le risque de transmission à d'autres personnes. La protection contre les nouvelles variantes du SARS-CoV-2 peut être plus faible, mais la protection contre les formes graves et le décès reste élevée (**Štefan et al., 2021**).

Les vaccins Covid-19 à sous-unités contiennent des antigènes purifiés du SARS-CoV-2 qui stimulent le système immunitaire sont composé à base d'ARN codant pour l'antigène cible et encapsulés dans des nanoparticules lipidiques et les vaccins à base d'ADN sont constitués d'un plasmide d'ADN codant pour l'antigène cible et sont généralement administrés par électroporation. Les principaux vaccins sont :

1°Les vaccins à ARN messager, tels que le vaccin Pfizer-BioNTech et Moderna. Ces vaccins utilisent une quantité d'ARN messager pour ordonner aux cellules de l'organisme de produire une protéine à partir du virus. D'après les statistiques le résultat indique que le vaccin est très efficace contre les infections Alpha et Beta (**hadj hassine, 2022**).

2°Les vaccins à vecteur viral, tels que le vaccin de Johnson et le vaccin d'Astra Zeneca. Ces vaccins utilisent un autre virus, tel qu'un virus du rhume, comme vecteur pour transporter une partie du virus responsable du COVID-19 dans les cellules de l'organisme (**hadj hassine, 2022**).

### 8.2. Le confinement :

Le confinement est une mesure importante qui a été mise en place pour enrayer la propagation du nouveau coronavirus (**Bates et al., 2020**). Alors que la maladie se propage dans le monde entier, les personnes en bonne santé sont invitées à rester chez elles pendant des périodes prolongées et en conséquence la COVID-19 a radicalement modifié les facteurs déterminants (individuels, interpersonnels, environnementaux, politiques régionales ou nationales) (**Castañeda-Babarro et al., 2020**).

Dans ces circonstances, la situation soudaine et stressante ainsi que les séjours prolongés à la maison peuvent entraîner un changement radical du mode de vie, notamment en ce qui concerne l'activité physique, les habitudes alimentaires, la consommation d'alcool et la qualité du sommeil.

L'OMS a déclaré qu'il est possible de minimiser cette transmission de l'infection suivant les recommandations de rester chez soi et éviter tout contact direct avec une personne infectée, éviter les déplacements non essentiels ; respecter les règles de distanciation sociale, comme éviter les lieux publics bondés et maintenir une distance d'au moins deux mètres entre chaque personne (**Lotfi et al., 2020**).

Cependant, le confinement a eu un impact important sur l'économie, la santé mentale et le bien-être des individus (**Bates et al., 2020**).

### 8.3. La nutrition :

Dans le scénario où les changements d'habitudes alimentaires et de mode de vie en une grande partie à l'éloignement social, pourraient avoir contribué de manière significative à un état nutritionnel insuffisant et la fonctionnalité du système immunitaire pourrait être compromise (**Mentella et al., 2021**).

La Covid-19 est un défi majeur dans le monde entier il est impératif d'atteindre et de maintenir un bon état nutritionnel pour lutter contre le virus.

Une nutrition optimale et l'apport en nutriments alimentaires ont un impact sur le système immunitaire, par conséquent le seul moyen durable de survivre de renforcer le système immunitaire à l'exception est la vitamine C l'un des principaux constituants des vitamines hydrosolubles recommandé par le rapport journalier pour les hommes 90 mg/j et de 75 mg/j pour les femmes (**Aman et Massoud, 2020**).

Un apport adéquat en zinc, en fer et en vitamines A, B12, B6, C et E est essentiel au maintien de la fonction immunitaire pour garder cette continuité et recommander de manger des fruits tous les jours des légumes frais, des céréales, fruit sec et viande rouge peut être consommée une ou deux fois par semaine, et la volaille 2 à 3 fois par semaine (**Aman et Massoud, 2020**).

Dans le cas d'un apport énergétique insuffisant, l'énergie alimentaire ne couvre pas les besoins de l'individu, tandis que la carence en micronutriments fait référence à un manque de vitamines et de minéraux qui sont nécessaires, ce qui entraîne une diminution de la résistance aux infections et par conséquent, une augmentation de la gravité des maladies (**Mentella et al., 2021**).

Une alimentation saine et appropriée peut garantir un système immunitaire robuste capable de résister à tout assaut du virus. Les personnes qui consomment des régimes alimentaires équilibrés semblent être plus en sécurité, avec un meilleur système immunitaire et une incidence plus faible de maladies chroniques et d'infections (**Muscogiuri et al., 2020**).

#### **8.4. Les prébiotiques et probiotiques :**

La COVID-19 est une nouvelle maladie et les humains n'ont pas acquis d'immunité contre cette maladie qui ne dispose pas encore de traitements curatifs, aucune étude n'a fait état de l'utilisation de prébiotiques et de probiotiques pour traiter ou prévenir la COVID-19, mais l'utilisation dans le traitement clinique ou la prévention du COVID-19 pourrait être une stratégie appropriée (**Olaimat et al., 2020**).

Les prébiotiques sont des fibres et contiennent des ingrédients fermentaires sélectifs dont les microbes intestinaux ont besoin pour stimulent sélectivement la croissance favorable ont améliorent les activités des bactéries. Il a été démontré que les thérapies prébiotiques peuvent aider à améliorer des maladies liées à l'intestin, telles que la constipation et la diarrhée, ainsi qu'à des troubles non liés à l'intestin, notamment la réduction des risques d'ostéoporose, de maladies cardiovasculaires, à la résistance à l'insuline, à l'obésité et au diabète de type 2 (**Wang et al., 2020**).

Les prébiotiques peuvent avoir un excellent effet potentiel contre la COVID-19 en favorisant la croissance et la survie des probiotiques, Ainsi il est rationnel de renforcer l'immunité naturelle de la population à l'aide de probiotiques avant, pendant ou après l'infection.

Il est recommandé une alimentation équilibrée comprenant des aliments contenant des probiotiques et des micronutriments renforçant l'immunité, tels que les polyphénols, les

vitamines A, C et D, et les minéraux (principalement le sélénium et le zinc) peut réduire le risque d'infection par la COVID-19 (**Olaimat et al., 2020**).

Les effets des probiotiques sur la santé ont été attribués à diverses activités, notamment leur capacité à soutenir l'intégrité intestinale et à maintenir la perméabilité intestinale, la concurrence avec les agents pathogènes pour les nutriments et les sites d'attachement, la régulation de l'activité des cellules immunitaires contre les agents pathogènes envahissants et la prévention des réponses immunitaires excessives et de l'inflammation (**Olaimat et al., 2020**).

### **9. Les recommandations nutritionnelles :**

Un accès plus large à des aliments sains devrait être une priorité absolue et les individus devraient être attentifs aux habitudes alimentaires saines afin de réduire la susceptibilité et les complications à long terme du COVID-19 (**Michael et Ruth, 2020**).

Les patients atteints du syndrome post COVID-19 ont besoin d'une évaluation de leur état nutritionnel afin de détecter d'éventuelles carences en nutriments et en éléments non nutritifs et d'améliorer les complications physiques et mentales ainsi que l'état de santé général (**Barrea et al., 2022**).

Une nutrition optimale peut améliorer le bien-être et atténuer le risque et la morbidité associés à la maladie à coronavirus 2019 (**Coelho-Ravagnani et al., 2021**).

Des micro-nutriments ont des propriétés anti-inflammatoires telles que les vitamines A, B6, B9, B12, C, D et E, ainsi que des acides gras essentiels et plusieurs oligo-éléments tels que le zinc, le fer et le sélénium ont été soulignés potentiellement bénéfique pour les personnes souffrantes ou risquant de souffrir d'infections virales respiratoires en améliorant le système immunitaire (**Rozga et al., 2020**).

En effet, la nutrition joue un rôle central dans la régulation de l'immunité, car elle influence le microbiote intestinal et le système immunitaire qui permet de se protéger contre les maladies et les infections et de récupérer rapidement.

Il est recommandé de consommer certains nutriments pour stimuler le système immunitaire, notamment les acides gras polyinsaturés oméga-3 (AGPI) et oméga-6, les minéraux tels que le fer, le zinc, le sélénium et le magnésium, ainsi que les vitamines D, E, A, C, la riboflavine, la vitamine B6, l'acide folique et la vitamine B12. En plus de cela, les acides aminés et les

aliments fonctionnels, tels que les prébiotiques et les probiotiques, les fibres fermentées et les flavonoïdes, peuvent également jouer un rôle important dans la stimulation du système immunitaire.

Pour conclure, il est important de se rappeler qu'une alimentation équilibrée et variée est essentielle pour assurer une consommation adéquate de ces nutriments (**Rozga et al., 2020**).

## **Partie 02 : Analyse des articles**

### **Article 01 : Obésité et COVID-19 : le choc fatal entre deux pandémies (Scheen et al., 2020).**

**Objectif :** l'impact de l'obésité sur la gravité des risques et les complications liées à la COVID-19.

**Résumé :**

L'Organisation Mondiale de la Santé « OMS » a reconnu officiellement la pandémie de COVID-19. Le 11 mars 2020 cette pandémie a touché plus de 5,4 millions des personnes à travers le monde en provoquant plus de 345 000 décès (Scheen, 2020).

Au début de cette pandémie, l'obésité n'a pas été considérée comme un facteur de risque majeur en Chine, en raison des différences morphologiques entre les populations (Chen et al., 2020).

Néanmoins, dans une publication reprenant les caractéristiques des 383 patients admis pour COVID-19 à l'hôpital de Shenzhen, 32 % étaient en surpoids (IMC entre 24 et 27,9 kg/m<sup>2</sup>), et 10,7 % étaient obèses (IMC  $\geq$  28 kg/m<sup>2</sup>). Le risque de développer une pneumonie sévère était augmenté de 83 % chez les patients en surpoids et multiplié par 2,42 chez les patients obèses par comparaison aux patients de poids normal (Cai et al., 2020). D'autres études venant de Chine confirment l'impact négatif joué par la surcharge pondérale et l'obésité dans le pronostic des patients atteints de la COVID-19. Ainsi, la présence d'une obésité était associée à un risque quasi-triplé de la COVID-19 sévère par comparaison aux sujets non obèses et à une augmentation du risque de 12 % pour chaque point de l'IMC (Gao et al., 2020).

On considère que les personnes de moins de 60 ans, ont un risque d'admission en unité de soins intensifs (USI) ou de ventilation assistée était multiplié par 1,8 si l'IMC était entre 30 et 34 kg/m<sup>2</sup> et par 3,6 si l'IMC était  $\geq$  35 kg/m<sup>2</sup>, par rapport aux personnes avec un IMC < 30 kg/m<sup>2</sup> (Lighter et al., 2020). L'obésité augmentait le risque de devoir être hospitalisé dans le cadre d'une maladie COVID-19 (Petrilli et al., 2020).

Le pourcentage de patients obèses dans les USI nécessitant une ventilation assistée peut varier d'une région à l'autre. Ainsi, il existe des différences entre les statistiques de Lille et de Lyon dont 28,2 % et 11,3 % de patients avec un IMC  $\geq$  35 kg/m<sup>2</sup> (Simonnet et al., 2020).

## Partie 02. Analyse des articles

---

L'influence de l'IMC était davantage déterminée par le recours à la ventilation assistée plutôt que du décès lui-même. Cependant, la présence de complications vasculaires liées au diabète avait un impact sur le risque de décès (**Cariou et al., 2020**).

Il est connu que l'obésité, en particulier lorsqu'elle est sévère, altère les performances et les personnes obèses ont généralement une diminution de la force des muscles respiratoires et une réduction des volumes pulmonaires (**Huang et al., 2020**). Elle favorise les thromboses veineuses et augmentent le risque d'embolie pulmonaire, complications fréquemment rencontrées chez les patients COVID-19 et susceptibles d'accroître la mortalité (**Kissling et Pruijm, 2020 ; Llitjos et al., 2020**).

L'obésité est fréquemment associée à l'hypertension artérielle (HTA) et au diabète (**Hall et al., 2015**) qui augmentent le risque de présenter une COVID-19 sévère, par contre les patients avec pathologies cardiovasculaires préalables à la COVID-19 ont plus de risque d'évoluer vers un état critique ou fatal (**Zheng et al., 2020**).

Le surpoids est caractérisé par une augmentation de la masse grasse. Il a été émis l'hypothèse que le tissu adipeux des patients obèses représentait un réservoir accru pour la dissémination du coronavirus, une activation immunitaire et une amplification de la réaction liée aux cytokines (**Ryan et Caplice, 2020**). Ce qui pourrait contribuer à un œdème massif qui entraînerait le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) et la nécessité d'une assistance ventilatoire (**Watanabe et al., 2020**).

### **Article 02 : Diabète et COVID-19 : les leçons de CORONADO (Cariou et al., 2021).**

**Objectif :** l'influence du diabète sur l'évolution de l'infection COVID-19 chez les personnes diabétiques.

#### **Résumé :**

En France, le taux de mortalité de la COVID-19 est estimée à 0,5 à 1,0 % avec un syndrome inflammatoire et un syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) (Salje et al., 2020 ; Wu et McGoogan, 2020). Ainsi des facteurs de pronostic de la COVID-19 ont été incluent comme l'âge, le sexe masculin, les comorbidités dont les maladies cardiovasculaires, l'obésité et le diabète (Zhou et al., 2020).

L'étude CORONADO a été menée chez 2951 patients diabétiques hospitalisés pour une infection à la COVID-19 dans 68 centres. Cette étude s'est intéressée au poids du patient, l'équilibre glycémique, le type de diabète et ses complications et autres comorbidités associées (Cariou et al., 2020). Les critères de jugement principal étaient une forme sévère de la maladie définie par le recours à une ventilation artificielle avec intubation trachéale et/ou un décès dans les 7 jours suivant l'admission et secondaire était un des deux éléments du critère principale de jugement (CPJ) et retour à domicile (Cariou et al., 2020).

Le patient « type » de CORONADO était âgé de 69,7 ans en moyenne, L'indice de masse corporelle (IMC) médiane de 28,4 kg/m<sup>2</sup>, la durée médiane du diabète est de 11 ans avec des complications micro-macrovasculaires présentes chez 44,2 % et 38,6 % des cas, respectivement, HbA<sub>1C</sub> médiane est de 7,7 %, hypertension artérielle (HTA : 76,8 %), dyslipidémie (46,8 %), insuffisance cardiaque (11,4 %), BPCO (9,6 %), SAOS appareillé (10,5 %). Concernant les traitements antidiabétiques 55,6 % des patients sont sous metformine, 28% sous sulfamides hypoglycémiant, 22% sous inhibiteurs de la dipeptidyl peptidase 4 (DPP4i) et 9,1 % sous agonistes des récepteurs du glucagon-like peptide-1 (GLP-1), et de 37,2 % sous insuline (Wargny et al., 2020).

Les patients atteint de diabète type 1(DT1) sont plus jeunes que les patients de diabète type 2(DT2), la prévalence du DT1 par rapport à l'ensemble des cas de diabète dans CORONADO était inférieure à celle observée en population générale 2,1 % versus 5,6 % respectivement (Wargny et al., 2020). On remarque que la sévérité de la COVID-19 et le risque de décès

## Partie 02. Analyse des articles

---

semble plus faible chez les patients DT1 par rapport à ceux avec un DT2 (5,4 % versus 10,6 % respectivement) en un lien à l'âge plutôt qu'au type de diabète (**Vangoitsenhoven et al., 2020**).

L'équilibre glycémique n'est pas lié à la sévérité de la maladie dans CORONADO et le décès survient chez 11,2 % des patients à j7 et chez 20,6 % à j28, témoignant de la gravité de l'infection à la COVID-19 chez les patients diabétiques hospitalisés (**Holman et al., 2020 ; Wargny et al., 2020**).

L'obésité a été rapidement identifiée comme une autre comorbidité métabolique associée aux formes sévères de la COVID-19 (**Caussy et al., 2020**). Il est apparu que la prise de metformine était associée à une diminution du risque de décès à j28 dans l'ensemble de la population de CORONADO, et que la dipeptidyl peptidase de type 4 (DPP-4) pourrait être aussi un récepteur pour le SARS-CoV-2 et avoir un rôle bénéfique sur le pronostic de la COVID-19 (**Drucker, 2020 ; Wargny et al., 2020**).

### **Article 03 : Pandémie COVID-19 : impact sur le système cardiovasculaire (Boussadani et al., 2020).**

**Objectif :** Les risque et les complications cardiovasculaire liées à la COVID-19.

#### **Résumé :**

Fin 2019 une cohorte de patients atteint d'une pneumopathie inconnue déclarée par l'OMS annonce le début de la pandémie COVID-19 à Wuhan en Chine. En effet le virus a un double effet au niveau cardiovasculaire l'infection sera plus intense si l'hôte possède des comorbidités cardiovasculaires et le virus peut lui-même causer des lésions cardiovasculaires potentiellement mortelles (**Onder et al., 2020**).

L'atteinte cardiovasculaire au cours de la COVID-19 a différents mécanismes directs et indirects comme Atteinte myocardique est directe via le récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2) a été identifié comme un récepteur fonctionnel pour les coronavirus (**Ruan et al., 2020 ; Lu et al., 2020**).

Les lésions myocardiques aiguës à un syndrome de détresse respiratoire aiguë dans le cadre du COVID-19 développe des lésions myocardiques aiguës définies par une augmentation et une baisse de la troponine associée à une atteinte myocardique (**Sarkisian et al., 2016 ; Thygesen et al., 2018**). Son efficacité est de l'association corticoïdes immunoglobulines dans le traitement et entraînent une diminution très rapide de l'amplitude du a des signal électrique ECG (QRS) (**Zhou et al., 2020 ; Liu et al., 2020**).

L'arythmie cardiaque a été présente à la moitié des patients hospitalisés en unité de soins intensifs (USI) (**Wang et al., 2020**). Cette prévalence élevée peut être expliquée par les troubles métaboliques, hypoxie, stress neurohormonal et inflammatoire dans le contexte du SDRA (**Yang et al., 2020 ; Chen et al., 2020**).

Dans la série de **Zhou et al. (2020)** une insuffisance cardiaque a été observée chez 23 % des patients présentant une COVID-19 en rapport surtout avec une décompensation d'une dysfonction ventriculaire gauche préexistante, avec une mortalité importante et d'insuffisance cardiaque droite avec hypertension pulmonaire (**Force et al., 2012 ; Karpaliotis et al., 2007**).

## Partie 02. Analyse des articles

---

La COVID-19 est associée à un risque thromboembolique élevé, plusieurs facteurs sont incriminés a une immobilisation prolongée, une inflammation responsable d'un état d'hypercoagulabilité et de dysfonction endothéliale (**Zhou et al., 2020**).

L'observation thérapeutique peut être difficile chez les patients cardiaques admis pour une infection à COVID-19 grave avec un risque de décompensation et de décès (**Ruan et al., 2020**). Selon la dernière publication dans le NEJM, the American College of Cardiology, and the American Society of Heart Failure on ne recommande pas l'arrêt du traitement inhibiteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine( IEC), et antagoniste des récepteurs de l'angiotensine 2 (ARAII) chez les patients atteints du nouveau coronavirus déjà sous traitement IEC/ARAII pour HTA, insuffisance cardiaque, ou cardiopathie ischémique sauf dans certaines situations 2qui contre-indiquent leurs continuations (insuffisance rénale, sepsis, état de choc) ( **Boussadani et al., 2020**).

# **Discussion générale**

La covid-19 représente une menace pour la santé publique causant un dysfonctionnement métabolique entre les pathologies (**Muscogiuri et al., 2020**). Les 3 articles confirment cette forme du virus aggravée chez les individus souffrant de différentes pathologies telles que l'obésité, le diabète et les maladies cardiovasculaires.

En effet le 1<sup>er</sup> article ciblait les personnes obèses et d'après son étude nous avons pu constater que l'obésité est caractérisée par un excès du poids qui cause une forme très sévère de la COVID-19. L'infection du tissu adipeux par le sars-cov-2 provoque une réponse inflammatoire a des complications telles que la pneumonie, la diminution de la force des muscles respiratoire et développe des conséquences pouvant entrainer la mort (**Petrova et al., 2020**).

Suite à cette étude nous avons conclu que les personnes moins de 60 ans avec un IMC élevé ( $IMC \geq 40$ ) peuvent développer un risque en unité de soins intensif par rapport à un ( $IMC \geq 30$ ), et que l'obésité est un facteur majeur de sars-cov-2 en particulier chez ces personnes car ils peuvent développer un syndrome de détresse respiratoire aiguë qui nécessite une ventilation assistée (**Gao et al., 2020**).

L'obésité est souvent liée à l'hypertension artérielle et au diabète qui représentent aussi des facteurs de risque, et les complications cardiovasculaires a un risque plus élevé dans un état critique (**Muscogiuri et al., 2020 ; Mattioli et al., 2020**).

Il est important de noter que pendant le confinement le taux de l'obésité a augmenté, et a touché les personnes plus jeunes. Cette combinaison des deux pandémies a créé un choc fatal. Pour lutter et réduire les risques, il est recommandé d'avoir une alimentation saine et équilibrée, de pratiquer une activité physique régulière et une bonne gestion du poids (**MSSOC, 2020**).

La pandémie de COVID-19 représente un défi majeur pour assurer la continuité des soins en période de crise sanitaire et interroge quant aux risques encourus en cas de maladies chroniques (**Yang et al., 2020**). Parmi celles-ci, le diabète sucré associé à un système immunitaire affaibli représente un facteur de risque (**Furnica et al., 2021**).

L'étude CORONADO chez 2796 patients hospitalisés a révélé que les patients atteint de diabète de type 1 étaient plus jeunes que ceux atteint de diabète de type 2 avec un risque de décès plus important (**Yang et al., 2020 ; Sultan & Halimi, 2020**).

Cette association du diabète avec le virus a confirmé les facteurs de pronostic de la COVID-19 chez les patients diabétiques ; l'âge avancé, le sexe masculin, les comorbidités associés à une forme plus sévère de la maladie et que l'équilibre glycémique n'est pas lié directement chez les patients diabétiques hospitalisés (**Fox et al., 2021**). L'élévation permanente de la glycémie peut altérer le système immunitaire et rendre plus vulnérable aux maladies infectieuses et à leurs complications. Mais, ce sont les infections elles-mêmes qui peuvent également être à l'origine d'un déséquilibre de la glycémie et/ou aggraver certaines complications du diabète déjà présentes (**Zhu, 2020**).

C'est la raison pour laquelle cette sensibilité aux infections associée à un affaiblissement du système immunitaire, plus prononcée que dans la population générale, fait du diabète en soi un facteur de risque de complications (**Conway et al., 2020**).

L'association de l'obésité, du diabète et du COVID-19 entraîne une résistance accrue à l'insuline et à l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2), cela conduit à des complications telles que l'acidocétose diabétique et une inflammation excessive due par une tempête de cytokines (**Bouchama et Bouayed, 2022**). Cependant, l'utilisation de metformine et de DPP-4 semble avoir des effets bénéfiques pour les patients diabétiques de type 2 (**Kosinski et al., 2020**).

Le diabète est souvent lié aux maladies cardiovasculaires. Des données ont été relevées le 1<sup>er</sup> avril 2020 à l'étude de l'impact de la COVID-19 sur le système cardiovasculaire ont montré que l'ACE2 a été identifiée comme un récepteur fonctionnel à l'infection par le sars-cov-2 et est déclenchée par une liaison de la protéine du virus à l'ACE2.

La COVID-19 entraîne des complications cardiovasculaires graves ; des lésion myocardiques, arythmies, une insuffisance cardiaque et un risque thromboembolique élevé (**Haeck et al., 2020**). L'impact du virus sur le système cardiovasculaire est double d'une part l'infection a un effet plus intense sur les personnes ayant des comorbidités cardiovasculaires et d'autre part le virus peut lui même être la cause direct des lésions myocardiques (**Tran Van Nho et Pardo, 2020**).

Ces complications peuvent contribuer à la morbidité et à la mortalité chez les patients atteints de ce virus. Par conséquent il est nécessaire d'accorder une attention particulière à la protection des patients pendant cette pandémie (**Haeck et al., 2020**).

## **Conclusion et perspectives**

La maladie à coronavirus 2019 causée par un virus SARS-CoV-2 qui s'est propagé rapidement entre les individus et présente un risque dont la réponse immunitaire est altérée et la réponse pro-inflammatoire amplifiée.

Cette analyse nous a permis d'apporter des éclaircissements sur le développement des complications liée au covid-19, et les 3 pathologies étudiées sont des facteurs de risque.

En effet, les 3 articles étudiés soulignent l'impact négatif et amplifié de la COVID-19 sur l'obésité, le diabète et les maladies cardiovasculaires.

Les patients obèses atteints de la covid-19 développant des symptômes graves dans 26 % des cas et l'augmentation de l'indice de masse corporelle est associée au risque d'hospitalisation avec un taux élevé de 10.7 %. Il a été révélé que les personnes obèses présentaient un risque plus élevé d'être infectées par le SARS-CoV-2 que les personnes minces.

Le diabète apparaît comme une comorbidité courante chez les patients infectés par la covid-19. Ses complications majeures sont la perturbation de l'équilibre glycémique et l'augmentation du risque des complications micro-macro vasculaire jusqu'à 44.2 %. De plus, il a été observé que le taux de décès total était de 31,8% ce qui est considéré comme un facteur qui influence et augmente le risque d'infection par le SARS-CoV-2.

L'obésité et le diabète contribuent à l'augmentation du risque de développer des maladies cardiovasculaires. Ces risques sont graves comme le risque de la thromboembolie est élevé ainsi que le risque d'insuffisance cardiaque avec un taux de 23 %, d'autres complications cardiovasculaires telles que la myocardite, les arythmies et les caillots sanguins sont des complications qui augmentent le risque de décès chez les personnes souffrant de maladies cardiovasculaires.

Enfin l'obésité, le diabète et les maladies cardiovasculaires sont des comorbidités significatives de notre santé dont les complications et l'impact ont été très aggravées lors de cette pandémie.

Aussi, pour réduire ces risques il est conseillé d'identifier et de comprendre par quels mécanismes cette infection au COVID-19 provoque de telles conséquences et d'opter pour des mesures de préventions plus efficaces afin de minimiser les complications et les risques de décès associés à ces 3 pathologies.

## Conclusion et perspectives

---

En perspective, des recherches scientifiques sont encore nécessaires pour étudier la gestion appropriée des personnes atteintes d'obésité, de diabète, de MCV et du COVID-19 afin de mieux comprendre cette association et son impact sur la vie des malades.

Dans l'attente de plus de résultats, il faut insister sur l'importance du contrôle et le dépistage des comorbidités chez tout patient atteint de COVID-19.

De plus, une nutrition équilibrée riche en micronutriments permet de moduler le système immunitaire et permettre une récupération rapide en cas de COVID-19.

## **Références bibliographiques**

- **Ali A, Dar MA, Ayaz A. (2017).** Diagnostic approaches to diabetes mellitus and the role of vitamins. *J Nutr Food Sci* ,7: 1-5.
- **Aman F, & Masood, S. (2020).** How nutrition can help to fight against COVID-19 pandemic. *Pak J Med Sci*, 36(COVID19-S4): S121-S123.
- **Amvene SNO, Mbole J, Amvene MRNO, Tapouh JRM, Mbongo'o GC, Foumane P, & Okomo MC. (2020).** Le Coronavirus (COVID-19) : Mise au point pour les personnels de santé en Afrique. *Health Sciences and Disease*, 21(5): 1-9.
- **Asselah T, Durantel D, Pasmant E, Lau G, & Schinazi RF. (2022).** COVID-19: Discovery, diagnostics and drug development. *Elsevier Public Health Emergency Collection*, 74(1): 168–184.
- **Batah SS., & Fabro AT. (2020).** Pulmonary pathology of ARDS in COVID-19: A pathological review for clinicians. *Elsevier Public Health Emergency Collection*, 176: 106239.
- **Bates AE, Primack RB, Moraga P, & Duarte CM. (2020).** COVID-19 pandemic and associated lockdown as a "Global Human Confinement Experiment" to investigate biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 248: 108665.
- **Berbudi A, Rahmadika N, Tjahjadi AI, Ruslami R. (2020).** Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Current Diabetes Reviews*, 16: 442-449.
- **Bonny V, Maillard A, Mousseaux C, Placais L, & Richier Q. (2020).** COVID-19: physiopathologie d'une maladie à plusieurs visages. *La Revue de Médecine Interne*, 41 : 375-389.
- **Bouchama ND, Bouayed AS. (2022).** La relation entre la covid-19 et le diabète. Mémoire de master en biologie, Université de Tlemcen, Algérie.
- **Cai Q, Chen F, Wang T, Luo F, Liu X, Wu Q, He Q, Wang Z, Liu Y, Liu L, Chen J, Xu L. (2020).** Obesity and COVID-19 severity in a designated hospital in Shenzhen, China. *Diabetes Care*, 43(7): 1392-1398.

- Cariou B, Hadjadj S, Wargny M, Pichelin M, Al-Salameh A, Allix I, Amadou C, Arnault G, Baudoux F, Bauduceau B, Borot S, Bourgeon-Ghittori M, Bourron O, Boutoille D, Cazenave-Roblot F, Chaumeil C, Cosson E, Coudol S, Darmon P, Disse E, Ducet-Boiffard A, Gaborit B, Joubert M, Kerlan V. (2020). Phenotypic characteristics and prognosis of inpatients with COVID-19 and diabetes: the CORONADO study. *Diabetologia*, 63: 1500-1515.
- Castañeda-Babarro A, Arbillaga-Etxarri A, Gutiérrez-Santamaría B, & Coca A. (2020). Physical activity change during COVID-19 confinement. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(18).
- Caussy C, Pattou F, Wallet F, Simon C, Chalopin S, Telliam C et al. (2020). Prevalence of obesity among adult inpatients with COVID-19 in France. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(7): 562-564.
- Chen C, Zhou Y, & Wang DW. (2020). SARS-CoV-2: a potential novel etiology of fulminant myocarditis. *Herz*, 45: 230-232.
- Chen R, Liang W, Jiang M, Guan W, Zhan C, Wang T, Tang C, Sang L, Liu J, Ni Z, Hu Y, Liu L, Shan H, Lei C, Peng Y, Wei L, Liu Y, Hu Y, Peng P, Wang J, & Zhong N. (2020). Risk Factors of Fatal Outcome in Hospitalized Subjects With Coronavirus Disease 2019 From a Nationwide Analysis in China. *Chest Infections*, 158(1): 97-105.
- Christe A, Nicod L, Prella M. (2019). Syndrome obésité-hypoventilation : prise en charge. *Revue médicale suisse*, 15(671) : 2100. DOI: 10.53738/REVMED.2019.15.671.2100.
- Coelho-Ravagnani CF, Corgosinho FC, Sanches FLZ, Prado CMM, Laviano A & Mota JF. (2021). Dietary recommendations during the COVID-19 pandemic. *Nutr Rev*, 79(4): 382-393.
- Conway J, Gould A, Westley R. (2020). Characteristics of patients with diabetes hospitalised for COVID-19 infection-a brief case series report. *Diabetes Res Clin Pract*, 169:108460.
- Corum J, & Zimmer C. (2020). Mauvaises nouvelles enveloppées de protéines : à l'intérieur du génome du coronavirus. *The New York Times*, Accès <https://www.nytimes.com/interactive/2020/04/03/science/coronavirus-genome-bad-news-wrapped-in-protein.html>.

- **Crook H, Raza S, Nowell J, Young M, & Edison P. (2021).** Long covid-mechanisms, risk factors, and management. *BMJ*, 374: 1648.
  
- **De Greef J, Beaumont M, Feyaerts M et al. (2020).** COVID-19 : infection par le virus SARS-COV-2. *Louvain médical*, 139 : 290.
  
- **De Leeuw AJM, Oude Luttikhuis, MAM, Wellen AC, Müller C & Calkhoven CF. (2021).** Obesity and its impact on COVID-19. *Journal of Molecular Medicine (Berl)*, 99(7): 899-915.
  
- **Drosten C, Gunther S, Preiser W, Van Der Werf S, Brodt HR, Becker S, Rabenau H, Panning M, Kolesnikova L, Fouchier RA, Berger A, Burguiere AM, Cinatl J, Eickmann M, Escriou N, Grywna K, Kramme S, Manuguerra JC, Muller S, Rickerts V, Sturmer M, Vieth S, Klenk HD, Osterhaus AD, Schmitz H, and Doerr HW. (2003).** Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med*, 348: 1967-1976.
  
- Drucker DJ. (2020).** Coronavirus Infections and Type 2 Diabetes—Shared Pathways with Therapeutic Implications. *Endocrine Reviews*, 41(3): b011.
  
- **El Boussadani B, Benajiba C, Aajal A, Ait Brik A, Ammour O, El Hangouch J, Oussama O, Oussama B, Tahiri N & Raissuni Z. (2020).** Pandémie COVID-19 : impact sur le système cardiovasculaire. Données disponibles au 1er avril 2020. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*, 69(3): 107-114.
  
- **Elisetti N. (2021).** Periodontal pocket and COVID-19: Could there be a possible link? *Medical Hypotheses*, 146: 110355.
  
- **El-Shabasy RM, Nayel MA, Taher MM, Abdelmonem R, Shoueir KR, et Kenawy ER. (2022).** Trois vagues de changements, nouvelles souches de variantes et effet de la vaccination contre la pandémie de COVID-19. *International Journal of Biological Macromolecules*, 204: 161-168.
  
- **Fadini GP, Morieri ML, Longato E, Avogaro A (2020).** Prevalence and impact of diabetes among people infected with SARS-CoV-2. *J Endocrinol Invest*, 43: 867-869.

- **Faucher M, Chevrier A, Gagnon C, Béland A, Corbeil JP. (2021).** Suivez la propagation de la COVID-19 à travers le monde. Le devoir. [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).
- **Fox C, Kilver A. (2021).** Triple jeopardy: old age, frailty and diabetes in COVID-19. *PRACTICAL DIABETES*, 38: 25-30.
- **Francisco PPA, Miguel ALZ & Miguel ALR. (2021).** Medical sequels of COVID-19. *Med Clin (Barc)*, 157(8): 388-394. doi: 10.1016/j.medcli.2021.05.007.
- Frost CE, Byon W, Song Y, Wang J, Schuster AE, Boyd RA, Zhang D, Yu Z, Dias C, Shenker A, & LaCreta F. (2015).** Effect of ketoconazole and diltiazem on the pharmacokinetics of apixaban, an oral direct factor Xa inhibitor. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 79(5): 838-846.
- Gao F, Zheng KI, Wang XB, Sun QF, Pan KH, Wang TY, Chen YP, Targher G, Byrne CD, George J, Zheng MH. (2020).** Obesity is a risk factor for greater COVID-19 severity. *Diabetes Care*, 43(7): e72-e74.
- Gozlan, M. (2020).** Il était une fois les coronavirus. Réalités Biomédicales. Consulté le 13 mai 2023, à partir de <https://www.lemonde.fr/blog/realitesbiomedicales/2020/03/27/il-etait-une-fois-les-coronavirus>.
- Hadj Hassine I. (2022).** Covid-19 vaccines and variants of concern, the article *Biological Conservation*, 248(3): 45-56.
- Haeck G, Ancion A, Marechal P, Lancellotti P, & Oury C. (2020).** COVID-19 et maladies cardiovasculaires. *Revue Médicale de Liège*, 75(4) : 226-232.
- Hall JE, do Carmo JM, da Silva AA, Wang Z, Hall ME. (2019).** Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nature Reviews Nephrology*, 15: 367-385.
- **Hine JL, de Lusignan S, Burleigh D (2017).** Association between glycaemic control and common infections in people with Type 2 diabetes: a cohort study. *Diabet Med*, 34(4):551-557.

- Holman N, Knighton P, Kar P, O'Keefe J, Curley M, Weaver A, Barron E, Bakhai C, Khunti K, Wareham NJ, Sattar N, Young B, Valabhji J. (2020).** Risk factors for COVID-19-related mortality in people with type 1 and type 2 diabetes in England: a population-based cohort study. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 8(10): 823-833.
- Huang JF, Wang XB, Zheng KI, Chen JJ, George J, Zheng MH. (2020).** Letter to the Editor: Obesity hypoventilation syndrome and severe COVID-19. *Metabolism*, 108.
- Jinwen L, Xiao Z, Jie J, Kai Y. (2021).** Cardiovascular disease in patients with COVID-19: evidence from cardiovascular pathology to treatment. OUP Public Health Emergency Collection. gmaa176.
- Junejo Y et al. (2020).** Comparative genomic analysis and evolution of family Coronaviridae. *Infectious Disease Reports*, 12(Suppl 1): 8598.
- Karpaliotis D, Kirtane AJ, Ruisi CP, Polonsky T, Malhotra A, Talmor D, Kosmidou I, Jarolim P, de Lemos JA, Sabatine MS, Gibson CM, & Morrow D. (2007).** Diagnostic and Prognostic Utility of Brain Natriuretic Peptide in Subjects Admitted to the ICU With Hypoxic Respiratory Failure Due to Noncardiogenic and Cardiogenic Pulmonary Edema. *Chest*, 131(4) : 964-971.
- Khunti K, Valabhji J, Misra S. (2023).** Diabetes and the COVID-19 pandemic. *Diabetologia*, 66: 255-266.
- Kissling, S., Pruijm, M. (2020).** Vue sur le COVID-19 depuis la néphrologie. *Revue Médicale Suisse*, 16: 842-844.
- Koča E, Režen T, & Rozman D. (2020).** Cholesterol, lipoproteins, and COVID-19: Basic concepts and clinical applications. (elsevier, Éditeur) Récupéré sur science direct: <https://www-sciencedirect-com.sndl1.arn.dz/science/article/pii/S1388198120302419>
- Koçar, E., Režen, T., Rozman, D. (2021).** Cholesterol, lipoproteins, and COVID-19: Basic concepts and clinical applications. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA). Molecular and Cell Biology of Lipids*, 1866(2): 158849.
- Kosinski C, Zanchi A, et Wojtusciszyn A. (2020).** Diabète et infection à COVID-19. *Neurologie. Rev Med Suisse*, 16(692): 939-943.

- Kulkarni S, Jenner BL, & Wilkinson I. (2020).** COVID-19 and hypertension. Récupéré sur Pub med : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32431227/>
- Lai CC, Shih TP, Ko WC, Tang HJ, Hsueh PR. (2020).** Severe acute respiratory syndromecoronavirus 2 (SARS-CoV-2) and coronavirus disease-2019 (COVID-19): The epidemic and the challenges. *Int.J. Antimicrob. Agents*, 55.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2020.105924>
- Li Y, Shasha L, Jinyan L, Zhixin Z, Xiaochun W, Bo H, Youhai C & Yi Z. (2020).** COVID-19: immunopathogenesis and Immunotherapeutics. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 5:128.
- Lighter J, Phillips M, Hochman S, Sterling S, Johnson D, Francois F, Stachel A. (2020).** Obesity in Patients Younger Than 60 Years Is a Risk Factor for COVID-19 Hospital Admission. *Clinical Infectious Diseases*, 71(15): 896-897.
- Lima-Martínez MM, Carrera Boada C, Madera-Silva MD, Marín W, & Contreras M. (2021).** COVID-19 and diabetes: A bidirectional relationship. *Endocrinología, Diabetes y Nutrición (English ed.)*, 33(3): 151-157.
- Liu Y, Yang Y, Zhang C, Huang F, Wang F, Yuan J, Wang Z, Li J, Feng C, Zhang Z, Wang L, Peng L, Chen L, Qin Y, Zhao D, Tan S, Yin L, Xu J, Zhou C, Jiang C, & Liu L. (2020).** Clinical and biochemical indexes from 2019-nCoV infected patients linked to viral loads and lung injury. *Science China Life Sciences*, 63: 364-374.
- Llitjos, J.-F., Leclerc, M., Chochois, C., Monsallier, J.-M., Ramakers, M., Auvray, M., Merouani, K. (2020).** High incidence of venous thromboembolic events in anticoagulated severe COVID-19 patients. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 18: 1743-1746.
- Long B, Brady WJ, Koyfman A, & Gottlieb M. (2020).** Cardiovascular complications in COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine*, 38(7): 1504-1507.
- Lotfi M, Hamblin MR, & Rezaei N. (2020).** COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities. *Clinica Chimica Acta*, 508 : 254-266.
- Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, et al. (2020).** Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395(10224): 565-574.

- Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, Wang W, Song H, Huang B, Zhu N, Bi Y, Ma X, Zhan F, Wang L, Hu T, Zhou H, Hu Z, Zhou W, Zhao L, Chen J, Tan W, & Wang W. (2020).** Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *The Lancet*, 395(10224): 565-574.
- Malabadi R, Meti N, Chalannavar R. (2021).** Role of herbal medicine for controlling coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19). *International Journal of Research and Scientific Innovations*, 8(2): 135-165.
- Marco C, Massimo C, Alessandro T, Wen-Can J, Cheng-bin W, Sergio B. (2020).** The COVID-19 pandemic. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, P365-388.
- Maria CM, Franco S, Antonio G, Giacinto ADM. (2021).** The Role of Nutrition in the COVID-19 Pandemic. *Nutrients*, 13(4).
- Mattioli AV, Pinti M, Farinetti A, Nasi M. (2020).** Obesity risk during collective quarantine for the COVID-19 epidemic. *Obesity Medicine*, 20 : 100263.
- Mentella MC, Scaldaferri F, Gasbarrini A, Miggiano GAD. (2021).** The Role of Nutrition in the COVID-19 Pandemic. *Nutrients*, 13(4):1216.
- Michael JB, Ruth MB. (2020).** The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. *Brain, Behavior, and Immunity*, 87 : 53-54.
- Ministère Des Solidarités Et De La Santé Obésité et Covid-19 (MSSOC). (2020).** Obésité et Covid-19. Disponible sur : <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/obesite/article/obesite-et-covid-19>.
- Moini J. (2019).** Pathophysiology of Diabetes. *Epidemiology of Diabetes. Elsevier*, 25-43.
- **Muscogiuri G, Pugliese G, Barrea L, Savastano S, Colao A. (2020).** Commentary: Obesity: The Achilles heel for COVID-19?. *Metabolism Clinical and Experimental*, 108: 154251.
- **Muscogiuri G, Barrea L, Savastano S, & Colao A. (2020).** Nutritional recommendations for CoVID-19 quarantine. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74: 850-851.

- **Nogueira-de-Almeida CA, Del Ciampo LA, Ferraz IS, Del Ciampo IRL, Contini AA, & Uedc FV. (2020).** COVID-19 and obesity in childhood and adolescence: a clinical review. *Jornal de Pediatria (Rio J)*, 96(5): 546-558.
  
- **Olaimat AN, Aolymat I, Al-Holy M, Abu Ghoush M, Al-Nabulsi AA, Osaili TM, & Shah NP. (2020).** The potential application of probiotics and prebiotics for the prevention and treatment of COVID-19. *Npj Science of Food*, 4(1) : 17.
  
- **OMS. (2018).** Organisation Mondiale de la Santé. Rapport mondial sur le diabète. <https://www.who.int/diabetes/global-report/fr/>.
  
- **OMS. (2020).** COVID-19 : ce qu'il faut savoir. Récupéré sur OMS: <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19#:~:text=symptomes>.
  
- **OMS. (2021).** Maladie à coronavirus 2019 (COVID-19): conseils au grand public. Récupéré sur OMS: <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>.
  
- **OMS. (2021).** Vaccins et vaccination : qu'est-ce que la vaccination ?. consulté le 30/08/2021. Disponible sur Internet: <https://www.who.int/fr/news-room/questions-and-answers/item/vaccines-and-immunization-what-is-vaccination>.
  
  
- **Onder, G., Rezza, G., & Brusaferro, S. (2020).** Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*, 323(18): 1775-1776.
  
- **Orioli L, Hermans MP, Preumont V, Loumaye A, Thissen JP, Alexopoulou O, Furnica R, Burlacu MC, Maiter D, Yombi JC, Vandeleene B. (2021).** COVID-19 et diabète. *Diabétologie*, 252-257.
  
- **Oudit, G. Y., Kassiri, Z., Jiang, C., Liu, P. P., Poutanen, S. M., Penninger, J. M., & Butany, J. (2009).** SARS-coronavirus modulation of myocardial ACE2 expression and inflammation in patients with SARS. *European Journal of Clinical Investigation*, 39(7): 618-625.

- **Ozawa S, Clark S, Portnoy A, Grewal S, Stack ML, Sinha A, Mirelman A, Franklin H, Friberg IK, Tam Y, Walker N, Clark A, Ferrari M, Suraratdecha C, Hanson K, Li M, Walker DG. (2016).** Return on investment from childhood immunization in low- and middle-income countries, 2011-20. *Health Aff (Millwood)*, 35(2):199-207.
- Peiris JS, Yuen KY, Osterhaus AD, and Stohr K. (2003).** The severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med*, 349 : 2431-2441.
- **Perez A, Naljayan M, Shuja I, Florea A, Reisin E. (2021).** Hypertension, Obesity, and COVID-19: a Collision of Pandemics. *Curr Hypertens*, 23(6): 36.
- **Perrine L, Lecoffre C, Blacher J, & Olié V. (2019).** L'hypertension artérielle en France : prévalence, traitement et contrôle en 2015 et évolutions depuis 2006. Informations Biologiques. *Revue de Biologie Médicale*, (347).
- Petrilli, C. M., Jones, S. A., Yang, J., et al. (2020).** Factors associated with hospitalization and critical illness among 5279 patients with coronavirus disease 2019 in New York City: a prospective cohort study. *BMJ*, 369.
- Petrova D, Salamanca-Fernandez E, Barranco M-R, Pérez P-N, Moléon J, Sanchez M-J. (2020).** Obesity as a risk factor in COVID-19: Possible mechanisms and implications. *Atencion Primaria*, 52(7).
- Pourhanifeh MH, Hosseinzadeh A, Dehdashtian E, Hemati K, Mehrzadi S. (2020).** Melatonin: new insights on its therapeutic properties in diabetic complications. *Diabetol Metab Syndr*, 1-20.
- Ranjit U, Anoop M. (2021).** Diabetes and COVID-19: Bidirectional relationship. *Nutr Diabetes*, 11:21.
- Reperant LA, and Osterhaus A. (2017).** AIDS, Avian flu, SARS, MERS, Ebola, Zika... what next? *Vaccine*, 35: 4470-4474.
- Rozga M, Cheng FW, Moloney L, Handu D. (2020).** Effects of Micronutrients or Conditional Amino Acids on COVID-19-Related Outcomes: An Evidence Analysis Center Scoping Review. *J Acad Nutr Diet*, doi:10.1016/j.jand.2020.05.015.

- Ruan Q, Yang K, Wang W, Jiang L, & Song J. (2020).** Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Medicine*, 46: 846-848.
- Ryan PM, Caplice NM. (2020).** Is Adipose Tissue a Reservoir for Viral Spread, Immune Activation, and Cytokine Amplification in Coronavirus Disease 2019? *Obesity*, 28(7) : 1191-1194.
- **Salje H, Tran Kiem C, Lefrancq N, Courtejoie N, Bosetti P, Paireau J, Andronico A, Hoze N, Richet J, Dubost CL, Le Strat Y, Lessler J, Levy-Bruhl D, Fontanet A, Opatowski L, Boelle PY, Cauchemez S. (2020).** Estimating the burden of SARS-CoV-2 in France. *Science*, 369(6500): 208-211.
- **Santos-Eggimann PB. (2006).** Maladies cardiovasculaires : une cible de prévention pour contrecarrer les effets de l'évolution démographique. Récupéré sur revue médicale suisse : <https://www.revmed.ch/RMS/2006/RMS-56/31126>
- Sardon JP. (2020).** La longue histoire des épidémies au Covid-19. Les Analyses de Population & Avenir, ISSN 2552-2078.
- Sarkisian L, Saaby L, Poulsen TS, Gerke O, Jangaard N, Hosbond S, Diederichsen ACP, Thygesen K, & Mickley H. (2016).** Clinical Characteristics and Outcomes of Patients with Myocardial Infarction, Myocardial Injury, and Nonelevated Troponins. *The American Journal of Medicine*, 129(4): 446.e5-446.e21.
- Scheen AJ. (2020).** Obésité et risque de COVID-19 sévère. *Revue Médicale Suisse*, 16 : 1115-1119.
- **Scheen AJ. (2020).** Obesity and COVID-19: The fatal shock between two pandemics. *Médecine des Maladies Métaboliques*, 14(5): 437-444. Doi: org/10.1016/j.mmm.2020.05.009.
- **Schiffrin EL, Flack JM, Ito S, Muntner P, & Webb RC. (2020).** Hypertension et COVID-19 . Récupéré sur Oxford academic : <https://academic.oup.com/ajh/article/33/5/373/5816609?login=true>
- Seifalian A, Tavakol S. (2021).** Preventive and Therapeutic Strategies to Fight COVID-19. (C. P. Design, Éd.) 27(15) : 1547-1548. doi:0.2174/138161282713210421090237.

- Simonnet A, Chetboun M, Poissy J, Raverdy V, Noulette J, Duhamel A, Labreuche J, Mathieu D, Pattou F, Jourdain M. (2020).** High Prevalence of Obesity in Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 (SARS-CoV-2) Requiring Invasive Mechanical Ventilation. *Obesity*, 28(10): 1994-1994.
- **Staessen JA, Wang J, Bianchi G, & Birkenhäger WH. (2003).** Essential hypertension. (elsevier, Éditeur) Récupéré sur science direct: <https://s100.copyright.com/AppDispatchServlet?publisherName=ELS&contentID=S0140673603133028&orderBeanReset=true>.
- Stefánsson E, & Einarsdóttir AB. (2015).** Public health and prevention of blindness in diabetes. *International Journal of Diabetes Mellitus*, 3(1) : 1-3.
- **Sultan A, Halimi S (2021).** Relation entre diabète de type 2 et la COVID-19 : les dernières données. *Med Mal Metab*, 15: 9–14.
- Thirumalaisamy PV, Christian GM. (2020).** The COVID-19 epidemic. *Wiley Public Health Emergency Collection*, 25(3): 278-280.
- Thygesen K, Alpert JS, Jaffe AS, Chaitman BR, Bax JJ, Morrow DA, White HD, et al. (2018).** Fourth Universal Definition of Myocardial Infarction. *Journal of the American College of Cardiology*, 138: e618-e651.
- Tran Van Nho, J & Pardo E. (2020).** Complications cardiaques de la COVID-19 en réanimation. *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 24(4) : 212-217.
- **Ujike M, & Taguchi F. (2015).** Incorporation of spike and membrane glycoproteins into coronavirus virions. *Viruses*, 7(4): 1700–1725.
- **Vabret A, et Miszczak F. (2010).** Changement de tropisme des coronavirus. *Revue Francophone Des Laboratoires*, (423) : 63–68.
- **Van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ. (2020).** Aerosol and Surface Stability of SARSCoV-2 as Compared with SRAS-CoV-1. *The New England Journal of Medicine*, 382(16): 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973.

- Vangoitsenhoven R, Martens PJ, VanNes F, Moyson C, Nobels F, Van Crombrugge P, Wierckx K, van Pottelbergh I, Van Huffel L, Gillard P, Mathieu C. (2020).** No Evidence of Increased Hospitalization Rate for COVID-19 in Community-Dwelling Patients With Type 1 Diabetes. *Diabetes Care*, 43: e118-e119.
- **Wang X, Fang X, Cai Z, et al. (2020).** Les maladies chroniques comorbides et les lésions d'organes aigües sont fortement corrélées à la gravité de la maladie et à la mortalité chez les patients atteints de COVID-19 : une revue systématique et une méta-analyse. *Research (Wash D C)*, p 2402961 [eCollection].
- Wang D, Hu B, Hu C, et al. (2020).** Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus–Infected Pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*, 323(11): 1061-1069.
- **Wang S, Xiao Y, Tian F, Zhao J, & Chen W. (2020).** Rational use of prebiotics for gut microbiota alterations: Specific bacterial phylotypes and related mechanisms. *Journal of Functional Foods*, 66: 103838.
- **Wangui Y, Kristen ER, Shujuan Y, & Peng J. (2021).** Impact of obesity on COVID-19 patients. *Elsevier Public Health Emergency Collection*, 35(3): 107817.
- Wargny M, Gourdy P, Ludwig L, Seret-Bégué D, Bourron O, Darmon P, Amadou C, Pichelin M, Potier L, Thivolet C, Gautier JF, Hadjadj S, Cariou B. (2020).** Type 1 Diabetes in People Hospitalized for COVID-19: New Insights From the CORONADO Study. *Diabetes Care*, 43(11) : e174-e177.
- Wargny M, Potier L, Gourdy P, Pichelin M, Amadou C, Benhamou PY, Bonnet JB, Bordier L, Bourron O, Chaumeil C, Chevalier N, Darmon P, Delenne B, Demarsy D, Dumas M, Dupuy O, Flaus-Furmaniuk A, Gautier JF, Guedj AM, Jeandidier N, Larger E, Le Berre JP, Lungo M, Montanier N. (2021).** Predictors of hospital discharge and mortality in patients with diabetes and COVID-19: updated results from the nationwide CORONADO study. *Diabetologia*, 64 : 778-794.
- Watanabe M, Risi R, Tuccinardi D, Baquero CJ, Manfrini S, Gnessi L. (2020).** Obesity and SARS-CoV-2: A population to safeguard. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 36(7): e3325.

- **WHO (2021)**. World Health Organization. Diabetes. Report April. [www.who-int/factsheets/diabetes](http://www.who-int/factsheets/diabetes).
  
- Wu Z, McGoogan JM. (2020)**. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72,314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA*, 323(13): 1239-1242.
  
- Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, Wu Y, Zhang L, Yu Z, Fang M, Yu T, Wang Y, Pan S, Zou X, Yuan S, & Shang Y. (2020)**. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *The Lancet Respiratory Medicine*, 8(5): 475-481.
  
- **Yang J, Zhen Y, Gou X. (2020)**. Prevalence of comorbidities and its effects in patients infected with SARS-CoV-2: a systematic review and meta-analysis. *Int J Infect Dis*, 94:91-95.
  
- **Yue Z, Jingwei C, Wenshan LV, Yangang W. (2021)**. Obesity and diabetes as high-risk factors for severe coronavirus disease 2019 (Covid-19). *Wiley Public Health Emergency Collection*, 37(2): e3377.
  
- Zheng KI, Gao F, Wang XB, Sun QF, Pan KH, Wang TY, Ma HL, Chen YP, Liu WY, George J, Zheng MH. (2020)**. Letter to the Editor: Obesity as a risk factor for greater severity of COVID-19 in patients with metabolic associated fatty liver disease. *Metabolism*, 108.
  
- Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Song B, Gu X, Guan L, Wei Y, Li H, Wu X, Xu J, Tu S, Zhang Y, Chen H, Cao B. (2020)**. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet*, 395(10229): 1054-1062.
  
- **Zhu L. (2020)**. Association of Blood Glucose Control and Outcomes in Patients with COVID-19 and Pre-existing Type 2 Diabetes. *Cell Metabolism*, doi: 10.1016/j.cmet.2020.04.021.
  
- **Zúñiga S, Cruz JL, Sola I, Mateos-Gómez PA, Palacio L, & Enjuanes L. (2010)**. Coronavirus nucleocapsid protein facilitates template switching and is required for efficient transcription. *Journal of virology*, 84(4): 2169–2175.

- **Site 01** : <https://centreophta.com/covid-19/>

- **Site 02** : <https://www.news-medical.net/news/20200429/Study-reveals-SARS-CoV-2-RNA-cap-structure.aspx>

- **Site 03** : <https://www.chirurgie-esthetique-vincent-masson.com/epidemie-covid-19-confinement>)

# **ANNEXES**

## Article 01 :

Med Metab 2020; 14: 437-444  
en ligne sur / on line on  
www.emm-editions.com/revue/emm  
www.kluweronline.com

ÉPIDÉMIOLOGIE, COÛTS ET ORGANISATION DES SOINS

Le point sur

## Obésité et COVID-19 : le choc fatal entre deux pandémies

André J. Scheen

Disponible sur internet le :  
30 May 2020

CHU de Liège, service de diabétologie, nutrition et maladies métaboliques,  
département de médecine, Sart Tilman (B35), avenue de l'Hôpital, 4000 Liège,  
Belgique

andre.scheen@chuliege.be

Mots clés  
Pronostic  
Soins intensifs  
Mortalité  
Ventilation assistée  
Détrousse respiratoire  
COVID-19

Keywords  
Prognosis  
Intensive care  
Mortality  
Mechanical ventilation  
ARDS  
COVID-19

### ■ Résumé

La pandémie actuelle de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) se superpose à une autre pandémie bien connue dans notre société d'abondance, celle du surpoids et de l'obésité. L'obésité représente un risque accru d'infection COVID-19 sévère, amenant les patients en unité de soins intensifs (USI) pour une assistance respiratoire avec menace de décès. Les raisons en sont multiples : altération de la mécanique ventilatoire, présence de comorbidités comme le diabète, l'hypertension artérielle ou l'apnée obstructive du sommeil, enfin, des réactions immunologique et inflammatoire inappropriées et excessives, possiblement encore accentuées par des dépôts de graisse ectopique intrathoraciques. Ainsi, la COVID-19 pourrait remettre en cause le concept, appelé « *obesity paradox* », décrit dans les USI chez les patients avec détresse respiratoire aiguë. Par ailleurs, la présence d'une obésité fait en sorte que la COVID-19 sévère atteint des personnes plus jeunes que dans la population non obèse. Ces données imposent de renforcer les mesures préventives et curatives chez les patients obèses pour limiter le risque d'évolution défavorable en cas de COVID-19.

### ■ Summary

#### Obesity and COVID-19: The fatal shock between two pandemics

The current pandemic caused by the coronavirus 2019 (COVID-19) is superimposed on another well-known pandemic in our society, that of overweight and obesity. Obesity represents a higher risk of severe COVID-19 infection, which may lead to the requirement of a mechanical ventilation in intensive care units (ICU) and premature death. The underlying mechanisms are multiple: alteration of the respiratory performance, presence of comorbidities such as diabetes, hypertension or obstructive sleep apnea, finally inadequate and excessive immunological and inflammatory responses, possibly aggravated by ectopic intrathoracic fat deposits. Thus, COVID-19 may challenge the so-called "obesity paradox" commonly reported in ICU among patients with acute respiratory distress syndrome. Furthermore, the presence of obesity increases the risk of worse outcome at a younger age. These findings require reinforced preventive and curative measures among obese patients to limit the risk of progression towards an unfavorable outcome in case of COVID-19.

Volume 14 - n°5 - Septembre 2020  
10.1016/j.emm.2020.05.009  
© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Médecine  
des maladies  
Métaboliques

437

## Article 02 :

Med Metab 2021; 15: 15-23  
en ligne sur [www.sciencedirect.com/journal/med-metab](http://www.sciencedirect.com/journal/med-metab)  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

COVID-19 ET MALADIES MÉTABOLIQUES

Dossier thématique


  
 Mise au point

## Diabète et COVID-19 : les leçons de CORONADO

Bertrand Cariou<sup>1</sup>, Pierre Gourdy<sup>2</sup>, Samy Hadjadj<sup>1</sup>, Matthieu Pichelin<sup>1</sup>, Matthieu Wargny<sup>1,3</sup>

Disponible sur internet le :  
15 décembre 2020

1. L'institut du thorax, CHU de Nantes, université de Nantes, UMR INSERM1087, UMR CNRS 6291, Nantes, France
2. CHU de Toulouse et UMR1048/12MC, hôpital Rangueil, université de Toulouse, Toulouse, France
3. CHU de Nantes, CIC INSERM 1413, clinique des Données, Nantes, France

### Correspondance :

Bertrand Cariou, L'institut du thorax, Clinique d'endocrinologie, diabétologie, nutrition, l'institut du thorax, CHU de Nantes, hôpital Guillaume et René Laennec, 44093 Nantes cedex 01, France.  
[bertrand.cariou@univ-nantes.fr](mailto:bertrand.cariou@univ-nantes.fr)

### Mots clés

COVID-19  
Diabète  
Étude CORONADO  
Morbidity  
Mortality  
Obésité  
France

### Keywords

COVID-19  
Diabetes  
CORONADO study  
Morbidity  
Mortality  
Obesity  
France

### Résumé

Depuis le début de la pandémie de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) provoquée par le coronavirus SARS-CoV-2, il est apparu que le diabète était un facteur de risque de forme sévère de la maladie. Dans ce contexte, l'étude multicentrique française « CORONAVIRUS SARS-CoV-2 and Diabetes Outcomes » (CORONADO) a été menée chez 2951 patients diabétiques hospitalisés pour une infection à la COVID-19 dans 68 centres. L'objectif de CORONADO était de décrire les caractéristiques phénotypiques des patients diabétiques pris en charge pour COVID-19 et d'identifier des facteurs pronostiques, afin d'améliorer leur prise en charge. Dans cette brève revue, nous faisons la synthèse des premières analyses de CORONADO et des leçons que nous pouvons en tirer sur le lien entre COVID-19 et diabète.

### Summary

#### Diabetes and COVID-19: Lessons from the CORONADO study

Since the beginning of coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic, it has emerged that people living with diabetes were at risk of severe forms of the disease. In order to better characterize the link between diabetes and COVID-19, we designed the CORONAVIRUS SARS-CoV-2 and Diabetes Outcomes (CORONADO) study, a French multicenter trial conducted in 2951 patients with diabetes hospitalized for COVID-19 in 68 centers. The goals of CORONADO were to describe the phenotypic characteristics of patients with diabetes and COVID-19 and to identify some prognosis factors, to improve their clinical management. In this short review, we summarized the main results of CORONADO and the lessons we can learn regarding the relationship between diabetes and COVID-19.

## Article 03 :

Annales de Cardiologie et d'Angéiologie 69 (2020) 107–114



Revue de la littérature

## Pandémie COVID-19 : impact sur le système cardiovasculaire. Données disponibles au 1<sup>er</sup> avril 2020



*COVID-19 pandemia: Impact on the cardiovascular system. Data of 1<sup>st</sup> April 2020*

B. El Boussadani<sup>1</sup>, C. Benajiba<sup>1</sup>, A. Aajal, A. Ait Brik, O. Ammour, J. El Hangouch,  
O. Oussama, B. Oussama, N. Tahiri, Z. Raissuni<sup>\*,1</sup>

Service de cardiologie, centre hospitalier universitaire Tanger Tétouan Al Hocéma, faculté de médecine et de pharmacie de Tanger, université Abdelmalek Essadi, Tanger, Maroc

### INFO ARTICLE

Historique de l'article :  
Reçu le 28 mars 2020  
Accepté le 2 avril 2020  
Disponible sur Internet le 7 avril 2020

Mots clés :  
COVID-19  
Impact cardiaque  
Gestion des thérapeutiques

Keywords:  
COVID-19  
Cardiac impact  
Therapeutics management

### RÉSUMÉ

Le syndrome respiratoire aigu sévère coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infecte les cellules hôtes par les récepteurs de l'angiotensine, conduisant à une pneumonie liée au COVID-19. À un niveau cardiaque, le virus a un double impact ; en effet, l'infection sera plus grave si l'hôte possède des comorbidités cardiovasculaires, et le virus peut causer des lésions cardiovasculaires pouvant engager le pronostic vital. Les thérapeutiques associées au COVID-19 peuvent avoir des effets indésirables cardiovasculaires. Une attention particulière doit être accordée à la protection cardiovasculaire pendant l'infection au COVID-19.

© 2020 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

### ABSTRACT

Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) infects host cells with angiotensin receptors, leading to pneumonia linked to COVID-19. The virus has a double impact on the cardiovascular system, the infection will be more intense if the host has cardiovascular co-morbidities and the virus can cause life-threatening cardiovascular lesions. Therapies associated with COVID-19 may have adverse cardiovascular effects. Therefore, special attention should be given to cardiovascular protection during COVID-19 infection.

© 2020 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

### 1. Introduction

L'infection à *Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2* (SARS-CoV-2), appelée *Coronavirus Disease 2019* (COVID-19) a pris naissance en Chine en décembre 2019. Elle est à l'origine de pneumonies potentiellement mortelles. L'infection est déclarée pandémie par l'OMS le 11 mars 2020. Le 01 avril 2020 l'OMS dénombre 911 541 cas confirmés de COVID-19, et 45 532 décès.

Le COVID-19 peut avoir un impact direct sur le système cardiovasculaire. Les maladies cardiovasculaires préexistantes peuvent prédisposer à une infection par COVID-19 ou l'aggraver. Ainsi

l'impact de l'infection semble être plus intense si l'hôte présente des comorbidités cardiovasculaires, d'autant plus qu'il s'agit le plus souvent de sujets âgés fragiles et à immunité réduite. Les thérapies pour COVID-19 peuvent entraîner des effets indésirables cardiovasculaires à la phase aiguë potentiellement graves et nécessitant une surveillance rapprochée. Les personnes atteintes de maladies cardiovasculaires infectées par le virus ont un risque plus élevé d'effets indésirables, et sont considérées de mauvais pronostic. Des effets cardiovasculaires chroniques passant par une perturbation du métabolisme lipidique sont également des conséquences connues des coronavirus.

L'objectif de cette revue est de caractériser l'impact cardiovasculaire du COVID-19 et ses conséquences potentielles chez les patients atteints de maladie cardiovasculaire établie. Nous allons

\* Auteur correspondant.  
Adresse e-mail : zainah.raissouni@hotmail.com (Z. Raissouni).  
<sup>1</sup> Contributions à parts égales des auteurs.

**ملخص:**

COVID-19 هو مرض معد يسببه فيروس كورونا SARS-CoV-2 ، والذي انتشر بسرعة منذ ظهوره في جميع أنحاء العالم مما أدى إلى جائحة عالمية أعلنتها منظمة الصحة العالمية في مارس 2022. ظهرت على معظم الأشخاص المصابين ب COVID-19 أعراض خفيفة إلى معتدلة ، مثل التعب والصداع وفقدان حاسة التذوق أو الشم ، بينما أصيب آخرون بمضاعفات أكثر خطورة مثل الالتهاب الرئوي ومتلازمة الضائقة التنفسية الحادة وأمراض القلب والأوعية الدموية. يمكن أن يكون لهذه العواقب تأثير كبير على نوعية حياة المتضررين ، وتحاول الدراسات الجارية فهم الآليات الأساسية بشكل أفضل. تعتبر السمنة أحد عوامل الخطر الرئيسية للمضاعفات الخطيرة المتعلقة ب COVID-19. في الواقع ، 26٪ من الأشخاص الذين يعانون من السمنة في الصين هم أكثر عرضة للإصابة بأعراض أكثر حدة ، و 10.7٪ في المستشفى ولديهم خطر 12٪ لزيادة مؤشر كتلة الجسم. وبالمثل ، قدم الأشخاص المصابون بداء السكري في المستشفى في 44.2٪ من الحالات مضاعفات الأوعية الدموية الدقيقة ، بالإضافة إلى أن معدل الوفيات كان 11.2٪ في المرضى في 7 أيام من الاستشفاء و 20.6٪ في المرضى في 28 يوما. أخيرا ، الأشخاص المصابون بأمراض القلب والأوعية الدموية الموجودة مسبقا أكثر عرضة للإصابة بمضاعفات خطيرة من عدوى COVID-19. وقد لوحظ أن 23 ٪ من المرضى المصابين قد طوروا خطر الإصابة بقتل القلب وعندما يتجاوز معدل ضربات القلب 500 مللي ثانية يزداد خطر الإصابة بعدم انتظام ضربات القلب الذي يهدد الحياة. تتضمن الوقاية من COVID-19 تدابير مثل التطعيم والاحتواء واستخدام البريبايوتكس والبروبيوتيك والتغذية الغنية بالفيتامينات والمغذيات الدقيقة للحد من انتشار الفيروس وحماية الصحة.

**الكلمات المفتاحية:** COVID-19 ، السمنة و COVID-19 ، مرض السكري و COVID-19 ، أمراض القلب والأوعية الدموية و COVID-19.

**Résumé :** La COVID-19 est une maladie infectieuse causée par le coronavirus SARS-coV-2, qui depuis son apparition s'est rapidement propagée à travers le monde entraînant une pandémie mondiale déclarée par l'OMS en mars 2022. La plupart des personnes infectées par la COVID-19 ont développé des symptômes bénins à modérés, tels que fatigue, maux de tête et perte de goût ou de l'odorat, tandis que d'autres ont développé des complications plus graves comme la pneumonie, le syndrome de détresse respiratoire aiguë et les maladies cardiovasculaires. Ces séquelles peuvent avoir un impact significatif sur la qualité de vie des personnes touchées, et des études en cours tentent de mieux comprendre les mécanismes sous-jacents. L'obésité est considérée comme l'un des principaux facteurs de risque de complications grave liées au COVID-19. En effet, 26% des personnes atteintes d'obésité en Chine sont plus susceptibles de développer des symptômes plus graves, et 10.7% d'être hospitalisées et présenter un risque de 12% à l'augmentation de l'indice de masse corporelle. De même, les personnes atteintes de diabète hospitalisées présentaient dans 44.2% des cas des complications micro-macro vasculaires, de plus le taux de décès était de 11.2 % chez les patients à 7 jours d'hospitalisation aussi 20.6% chez les patients à 28 jours. Enfin, les personnes touchées par les maladies cardiovasculaires préexistantes ont un risque plus élevé de complication graves en cas d'infection par la COVID-19. Il a été observé que 23% des patients atteint ont développé un risque d'insuffisance cardiaque et de développer des arythmies cardiaques potentiellement mortelles. La prévention contre la COVID-19 implique des mesures comme la vaccination, le confinement, l'utilisation des prébiotique et probiotique et une nutrition riche en vitamines et en micronutriments afin de limiter la propagation du virus et protéger la santé.

**Mots clés :** COVID-19, obésité et COVID-19, diabète et COVID-19, maladies cardiovasculaires et COVID-19, les complications liées au COVID-19.

**Abstract :** COVID-19 is an infectious disease caused by the SARS-CoV-2 coronavirus, which since its emergence has spread rapidly across the world leading to a global pandemic declared by WHO in March 2022. Most people infected with COVID-19 have developed mild to moderate symptoms, such as fatigue, headache and loss of taste or smell, while others have developed more serious complications such as pneumonia, acute respiratory distress syndrome and cardiovascular disease. These sequelae can have a significant impact on the quality of life of those affected, and ongoing studies are trying to better understand the underlying mechanisms. Obesity is considered one of the main risk factors for serious complications related to COVID-19. Indeed, 26% of people with obesity in China are more likely to develop more severe symptoms, 10.7% to be hospitalized and have a 12% risk to increased body mass index. Similarly, people with hospitalized diabetes presented in 44.2% of cases micro-macrovascular complications, in addition the death rate was 11.2% in patients at 7 days of hospitalization and 20.6% in patients at 28 days. Finally, people with pre-existing cardiovascular disease have a higher risk of serious complications from COVID-19 infection. It has been observed that 23% of affected patients have developed a risk of heart failure and developing life-threatening cardiac arrhythmias increases. COVID-19 prevention involves measures such as vaccination, containment, use of prebiotics and probiotics, and nutrition rich in vitamins and micronutrients to limit the spread of the virus and protect health.

**Keywords:** COVID-19, obesity and COVID-19, diabetes and COVID-19, cardiovascular disease and COVID-19, complication of COVID-19.



