

Coronavirus et sécurité sanitaire mondiale فيروس كورونا والأمن الصحي العالمي

Litim Zakia*, Centre National
de recherches (CNRPAH),
zakia.litim@univ-tlemcen.dz
Litim Lamia, université de Tlemcen
litimlamia13@gmail.com

Reçu le: 19/09/2021

Accepté le: 27/10/2021

Résumé :

La propagation du nouveau coronavirus, découvert en Chine en janvier 2020, a mené à une pandémie dès mars 2020, obligeant chaque système de soins des pays du monde à une adaptation rapide. Ce virus provoque une pathologie respiratoire parfois sévère. En effet, après l'Asie, l'Europe, les États-Unis et l'Iran sont les régions du monde les plus touchées. Le taux de mortalité spécifique du COVID-19 est variable. Alors que le taux global est d'environ 2,3% à 14,8%.

Comment ce nouveau virus pourrait-il menacer la sécurité sanitaire mondiale en si peu de temps ? Question qui a intrigué les scientifiques au début de la pandémie et le grand public à ce jour, ce papier s'intéresse à y répondre en abordant les points suivants : ses caractéristiques biologiques ; ses méthodes de transmission ; sa période d'augmentation ; et les meilleures méthodes de diagnostic médical utilisées à ce jour pour le détecter.

Mots clés: Pandémie, Corona virus, Transmission, Contagiosité, Diagnostic.

* l'auteur correspondant

Abstract :

The spread of the new coronavirus, discovered in China in January 2020, led to a pandemic as early as March 2020, forcing every healthcare system in countries around the world to adapt quickly. This virus causes a sometimes severe respiratory pathology. Indeed, after Asia, Europe, the United States and Iran are the most affected regions of the world. The specific death rate from COVID-19 is variable. While the overall rate is around: 2.3% to 14.8%.

How could this new virus threaten global health security in such a short time? A question that intrigued scientists at the start of the pandemic and the general public to date, this paper seeks to answer it by addressing the following points: its biological characteristics; its methods of transmission; its period of increase; and the best medical diagnostic methods used to date to detect it.

Keywords: Pandemic, Corona virus, Transmission, Contagiousness, Diagnosis.

Introduction :

Les épidémies n'ont pas attendu la mondialisation ni la crise du coronavirus pour s'étendre à l'ensemble du globe. Dès l'Antiquité, les maladies ont décimé des populations entières en l'espace de quelques mois voire quelques jours, déclenchant la terreur des habitants face à un mal inconnu (Deluzarche, 2021). Donc tout au long de son histoire, l'humanité a dû faire face à des flambées de maladies infectieuses et à d'autres urgences sanitaires dont la propagation a entraîné une mortalité sans précédent et menacé la sécurité sanitaire.

Version globalisée de l'épidémie, la pandémie se caractérise par une propagation rapide et un taux de mortalité élevé. Transmises par des virus ou bactéries inconnus à leur époque, ces pandémies ont tué des millions de personnes tel que : la peste noire (1347 – 1352), la grippe espagnole 1918 -1919),le choléra (1832-1926), le Sida(1980-aujourd'hui), (Deluzarche,2021).

En décembre 2019, l'apparition de plusieurs cas de pneumo-pathies d'origine inconnue dans la province de Hubei en Chine a conduit à l'identification, en janvier 2020, d'un nouveau corona-virus (Zhu N et al ,2019), appelé SARS-CoV-2 par le groupe de travail Coronavirus du Comité international de taxonomie des virus (Wu Yx et al, 2020). Il s'agit d'un Betacoronavirus probablement transmis à l'homme par le pangolin, sur le marché de fruits de mer de Huanan, situé dans la

ville de Wuhan (Li Q et al, 2020). La transmission interhumaine a entraîné la propagation du virus vers la Thaïlande puis vers d'autres pays, causant une pandémie aujourd'hui (Okada et al, 2019).

Le SARS-CoV-2 provoque une maladie respiratoire parfois sévère, nommée « COVID-19 » par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Après l'Asie, l'Europe, les États-Unis et l'Iran sont les régions du monde les plus touchées (Novel Coronavirus, 2019).

Selon l'organisation mondiale de la santé, les personnes âgées de 60 ans et plus, ainsi que celles qui souffrent d'autres problèmes de santé (hypertension, problèmes cardiaques ou pulmonaires, diabète, obésité ou cancer) courent un risque plus élevé de développer une forme grave de la maladie. Cependant, n'importe qui peut contracter la COVID-19 et tomber gravement malade ou mourir à tout âge.

L'isolement et la quarantaine, selon l'OMS sont deux méthodes permettant de freiner la propagation de la maladie :

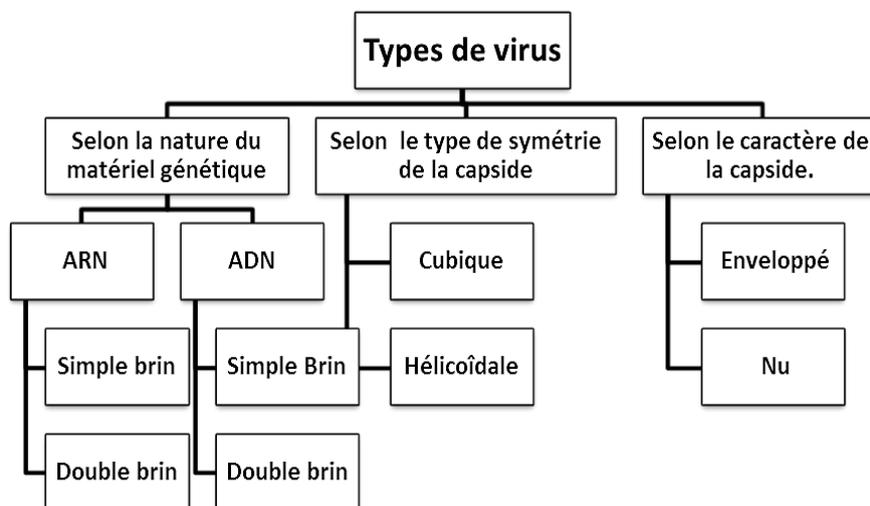
La quarantaine consiste à restreindre les activités et/ou à isoler les personnes qui ne sont pas malades mais qui peuvent avoir été exposées à la COVID-19. Elle peut s'effectuer dans un établissement désigné ou à domicile pendant 14 jours. Tandis que, l'isolement consiste à isoler les personnes qui présentent des symptômes de la COVID-19 et/ou qui ont été testées positives.

I. Caractéristiques biologiques des coronavirus

Le virus par définition, est un agent infectieux très simple, dont la structure se résume à deux ou trois éléments. Les virus sont donc différents des bactéries ou des parasites, qui sont des cellules procaryotes ou eucaryotes. Selon Lwoff Horne et Tournier, les virus sont classés selon trois critères essentiels (figure1) :

- La nature du matériel génétique.
- Le type de symétrie de la capsidie hélicoïdale ou cubique.
- Le caractère nu ou enveloppé de la capsidie.

Figure1. Classement des virus.



1. Famille des Coronavirus

La famille des coronavirus est responsable d'infections respiratoires chez les mammifères et les oiseaux. Il s'agit de virus à ARN, regroupés en quatre sous-familles : Alpha coronavirus, Beta coronavirus, Gamma coronavirus et Delta coronavirus.

Chez l'homme, quatre sont responsables de pathologies bénignes chez les patients immuno-compétents (HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63 et HKU1), (Cui J, Li F, Shi Z-L, 2019).

Plaçais et Richier (2020) rapportent que deux sont responsables de pathologies sévères et potentiellement mortelles : le SARS-CoV-1 et le MERS-CoV, identifiés respectivement en 2003 et 2012 ((Ksiazek TG et al ,2003), (Zaki AM et al ,2012). Le SARS-CoV-1 avait provoqué la mort de 774 personnes en 2002–2003 après avoir infecté 8096 personnes, essentiellement en Chine dans la province de Guangdong et à Hong Kong.

Le taux de létalité était estimé à 9,6 %. Tandis que, le MERS-CoV a été responsable en 2012 d'une épidémie localisée au Moyen-Orient. Le taux de létalité était de 38 %. En 2015, une seconde épidémie, en Corée du Sud avait fait 36 morts sur 186 cas confirmés (Wong G et al, 2015).

Cependant, le Covid-19(figures 2, 3 et 4) peut se propager dans n'importe quelle région, sa cible principale du virus SARS-CoV-2 est

le poumon, mais une atteinte multi-systémique est possible (Ketfi et al, 2020).

Figure 2. Particules de coronavirus (Murphy et Whitfield, 2020).

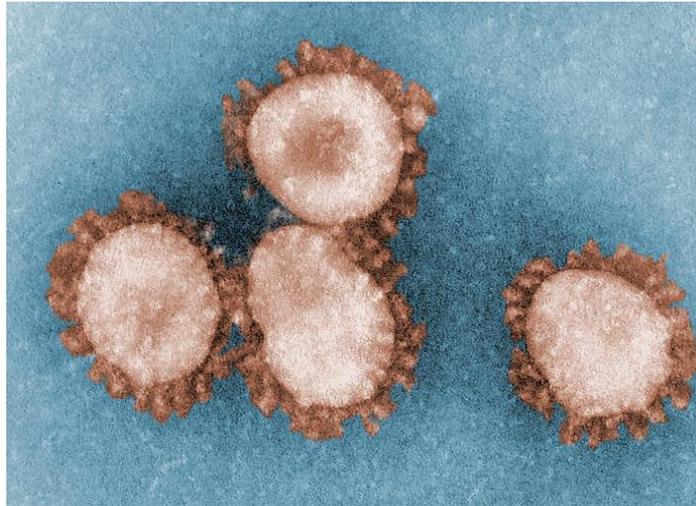


Figure 3. Structure externe du coronavirus SARS-CoV-2(CDCP,2020).

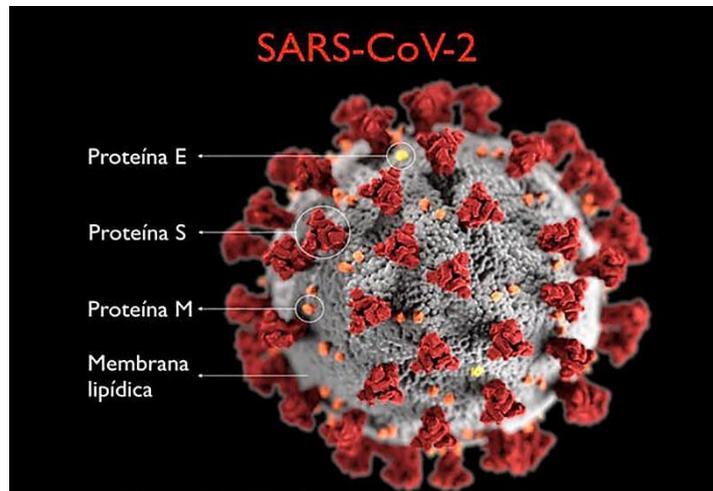
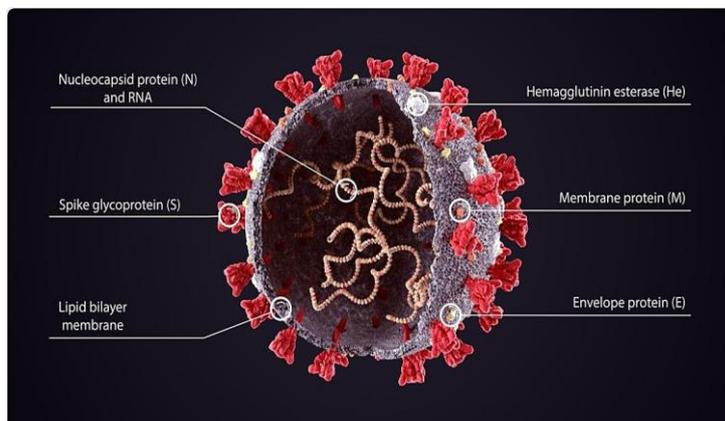


Figure 4. Structure interne du coronavirus SARS-CoV-2(CDCP, 2020).



II. Modes de transmission

Les coronavirus, agents de gastroentérites, de rhumes, et parfois d'infections respiratoires beaucoup plus graves (SARS/SRAS en 2003, MERS-CoV en 2012-2014), sont des virus enveloppés et pourtant éliminés dans les selles.

La transmission interhumaine du virus SARS-CoV-2 a été démontrée en février 2020 après qu'une contamination intra-familiale ait été rapportée (Chan et al, 2020).

Le COVID-19 est transmis par des gouttelettes respiratoires qui passent d'une personne malade à une autre en : Éternuements et toux, Toucher physique tel que des salutations comme se serrer la main, Toucher des surfaces / objets contaminés par les germes puis toucher vos yeux, votre nez ou votre bouche avant de vous laver les mains.

Les mains touchent de nombreuses surfaces et peuvent rentrer en contact avec le virus. Une fois contaminée, les mains peuvent transmettre le virus aux yeux, au nez ou à la bouche. De là, le virus peut pénétrer dans le corps et vous rendre malade. Il est préférable d'éviter tout contact physique avec des personnes ou des surfaces susceptibles d'avoir le virus. Le Covid-19 peut se propager dans n'importe quelle région, quelle que soit la météo (MFH, 2020).

Plaçais et Richier (2020) rapportent que la présence d'ARN viral dans le sang ou les selles a fait évoquer les possibilités d'une contamination sanguine ou oro-fécale, qui n'ont toutefois pas été démontrées à ce jour (Chen et al, 2020 ; Wang et al, 2020). La contamination par voie muqueuse oculaire semble possible (Wu et al, 2020).

De nombreuses personnes peuvent avoir le virus et ne pas être conscientes qu'elles sont malades ou ne présentent aucun symptôme.

L'hygiène des mains est la mesure la plus importante pour éviter la transmission de germes nocifs comme COVID-19 et prévenir les infections associées aux soins de santé (MFH, 2020).

III. Contagiosité

La période de contagiosité du MERS-CoV n'est pas encore bien caractérisée, tant avant l'apparition des symptômes qu'après leur résolution (Judd et al, 2015).

Plusieurs études suggèrent que la contagiosité est probablement plus importante lors des premiers jours de symptômes et qu'elle pourrait persister plus de trois semaines. Cependant, ces résultats doivent être pondérés, un résultat positif de RT-PCR ne signifiant pas nécessairement que le virus est vivant et qu'il est infectieux. Des cultures virales sont pour cela indispensables (Plaçais et Richier, 2020).

Plaçais et Richier (2020) rapportent que, Lors du premier mois de l'épidémie en Chine, l'OMS avait estimé le R0 à 2,6 (1,5–3,5), (NovelCoronavirus, 2019). En mars 2020, une méta-analyse montrait que ce R0 était probablement supérieur, estimé à 3,3 (médiane de 2,8, avec un intervalle interquartile à 1,2),(Liu Y et al,2020).

La pratique répétée de reverse-transcriptase polymérase-chain-reaction (RT-PCR) sur prélèvements nasopharyngés a montré ((Lescure F-X, 2020), (Zou L et al, 2020)) que la charge virale était plus élevée lors des premiers jours de symptômes et qu'elle diminuait jusqu'au 11e jour.

La durée de positivité de la RT-PCR pouvait s'étendre jusqu'à 25 jours après l'apparition des premiers symptômes et dépassait 20 jours chez 7/21 patients rapportés dans une étude chinoise (To KK et al, 2020).

Le nombre d'enfants touchés par la maladie est inférieur à 1%, selon les différentes études publiées dans le monde et c'est exceptionnel. Ils restent donc moins contaminants que les adultes (Bensenouci, 2020).

VI. Méthodes de diagnostic

Selon l'OMS, quiconque présente des symptômes doit se faire tester, dans la mesure du possible. Les personnes qui ne présentent pas de symptômes, mais qui ont été en contact étroit avec une personne infectée ou susceptible de l'être, peuvent également envisager de se faire tester - consultez les directives sanitaires locales. En attendant les résultats du test, il convient de s'isoler des autres personnes.

Lorsque les capacités de test sont limitées, il faut tester en priorité les personnes les plus exposées au risque d'infection, comme les agents de santé, et les personnes les plus susceptibles de développer une forme grave de la maladie, comme les personnes âgées, en particulier celles qui vivent dans des résidences pour personnes âgées ou des établissements de soins de longue durée.

La pandémie en cours, pose un vrai challenge aux laboratoires de biologie puisque la confirmation de l'infection repose sur le diagnostic virologique (Thabet et al, 2020). Trois types de tests sont utilisés afin de dépister la Covid-19 qui sont les suivants (figure5) :

1. Test moléculaire RT-PCR

Ce type test détecte l'acide ribonucléique (ARN) viral, qui se dégage au fur et à mesure que le patient se rétablit la technique de RT-PCR est principalement utile pendant la phase aiguë de l'infection, car l'ARN augmente graduellement et atteint un point culminant Indique qu'un patient est atteint du virus et est susceptible d'être contagieux

Ce test est extrêmement sensible mais il est difficile de recueillir des spécimens de bonne qualité et ceux-ci peuvent être facilement détériorés (Blair Institut,2020).

Type de prélèvement : nasopharyngé (ou salivaire, dans de rares cas)
temps optimal de détection : 2 à 3 jours avant et 7 jours après le début des symptômes .Délai de réponse : 24h au minimum "PCR" signifie "polymerase chain reaction". Ce sont des tests de diagnostic moléculaire, qui permettent à partir d'un prélèvement nasopharyngé (un écouvillon dans la fosse nasale) de détecter la présence du génome viral du SARS -Cov2 dans l'organisme.

Il est à noter que pour les publics spécifiques ne supportant pas les prélèvements nasopharyngés (enfants, personnes âgées, personnes présentant des troubles psychiatriques) ou chez lesquels le test sur prélèvement nasopharyngé est contre-indiqué, il y a la possibilité de réaliser un test RT-PCR par prélèvement de salive, avec des résultats probants uniquement sur les personnes symptomatiques.

Tableau : les situations fréquentes et les recommandations de test de l'OFSP dans ces situations(OFSP,2020) .

Situation	Test par PCR recommandé	Conséquence en cas de PCR positive	Conséquences en cas de PCR négative
Personne présentant des symptômes compatibles avec le COVID-19	Oui	<ul style="list-style-type: none"> • Isolement de la personne • Mise en quarantaine des personnes ayant été en contact étroit avec elle 	Rester à domicile jusqu'à 24 heures après la disparition des symptômes
Personne ayant reçu une notification de contact avec un cas de COVID-19 par l'application SwissCovid et qui est asymptomatique	Oui À partir du 5e jour après le contact	<ul style="list-style-type: none"> • Isolement de la personne • Mise en quarantaine des personnes ayant été en contact étroit avec elle 	Éviter les contacts non nécessaires pendant 10 jours au total
Personne asymptomatique, en quarantaine suite à un contact étroit avec un cas de	Sur ordre du service cantonal compétent À partir du 5e jour	<ul style="list-style-type: none"> • Isolement de la personne • Mise en quarantaine des personnes 	Poursuivre la quarantaine

2. Test sérologique

Les tests sérologiques permettent de déterminer si une personne a produit des anticorps en réponse à une infection par un virus, en l'occurrence le virus SARS-CoV-2 (HAS, 2020).

Ce type de tests permet donc d'identifier les personnes ayant été infectées, qu'elles aient été symptomatiques ou asymptomatiques. Il existe un grand nombre d'anticorps, les plus recherchés (et documentés) sont les immunoglobulines M (IgM) et G (IgG). Le délai de réponse varie de quelques minutes à quelques heures, selon la méthode utilisée.

Les tests sérologiques sont complémentaires aux tests virologiques par RT-PCR à partir d'une semaine après l'apparition des symptômes, résultats optimaux chez tous les patients à partir du 14e jour.

Ils détectent la présence de protéines appelées anticorps, qui demeurent généralement dans le sang après que le patient s'est rétabli.

La méthodologie varie, elle utilise généralement des échantillons sanguins ou de plasma.

Savoir qui a contracté le virus peut étayer les décisions en matière de soins apportés aux patients, améliorer les données et guider les politiques publiques.

Ce type de test a une précision variable mais collecte facile à l'aide d'une phlébotomie mineure et avec des anticorps répartis de manière uniforme dans le sang.

L'utilisation de tests de détection de la présence d'anticorps pour prendre des décisions de politique générale en matière d'assouplissement des restrictions, de délivrance de certificats d'immunité ou d'immunité collective repose sur des hypothèses qui ne sont que partiellement prouvées et qui ne seraient probablement plausibles qu'en cas de capacité de tests de masse. La compréhension de la durée de l'immunité nécessite des études à plus long terme, et des conclusions qui s'appuient sur d'autres coronavirus risquent d'être inexactes. Bien que l'OMS ne recommande actuellement pas leur utilisation dans les soins apportés aux patients, plusieurs pays considèrent à présent que les tests de détection de la présence d'anticorps sont essentiels à l'assouplissement des restrictions(Blair Institut,2020)

Les tests rapides de détection de la présence d'anticorps peuvent être facilement stockés, administrés suivant une formation simple et ils fournissent des résultats quasiment instantanés. La disponibilité de ces tests est en augmentation et leur précision s'améliore. Cependant, les tests de détection de la présence d'anticorps plus révélateurs, qui divulguent la quantité d'anticorps et leur capacité à neutraliser le virus, nécessitent encore des analyses en laboratoire (Blair Institut, 2020).

3. Test antigénique

Ces tests ont été validés. Ils peuvent de ce fait être utilisés pour le diagnostic chez des personnes symptomatiques.

L'avantage du test antigénique ce qu'il détecte si la personne est contaminée par le coronavirus au moment du test. À l'instar du test PCR, il s'effectue via un prélèvement au fond du nez. Mais il se différencie sur les molécules recherchées. Puisque le test antigénique cherche des antigènes, c'est-à-dire des protéines présentes à la surface des virus.

Par la suite, et c'est là tout son avantage, le prélèvement ne sera pas analysé en laboratoire. Mais sur le même principe que les tests de grossesse, avec une bande qui se colore. Ce qui rend ce test très rapide : à peine 15 à 30 minutes pour obtenir un résultat.

Le test antigénique a tout de même un inconvénient. Sa fiabilité est moindre par rapport au test PCR. Mais depuis peu, il est jugé suffisamment fiable pour être proposé par les Agences régionales de santé. Mais uniquement pour des opérations collectives, afin de désengorger les laboratoires médicaux, pour cette raison, les personnes symptomatiques et les cas contacts doivent toujours passer par un test PCR.

Figure 5. Schéma récapitulatif des différents tests de dépistage de la Covid-19.

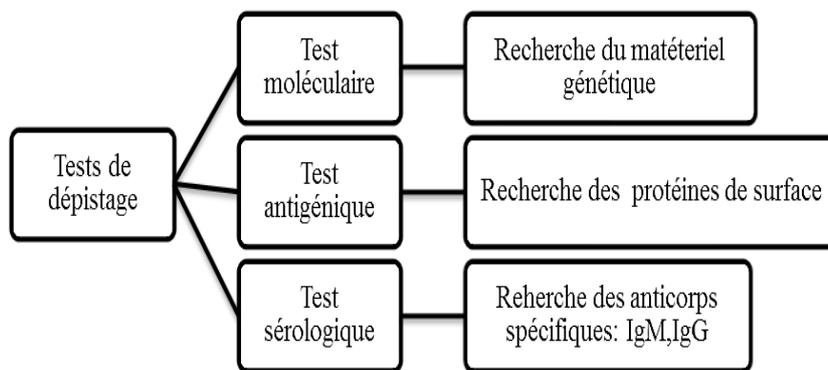
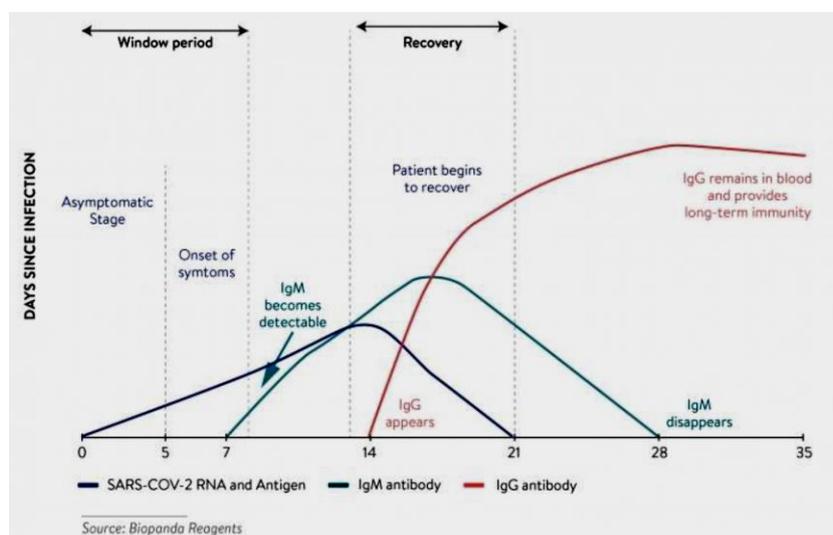


Figure 6. Schéma réponse immunitaire pendant l'infection au Covid19.



Sources: Organisation mondiale de la Santé 2020, British Medical Journal, COVID-19 Testing Project, Université Johns Hopkins, Tony Blair Institute, Biopanda, Université d'Oxford

Conclusion :

Depuis sa première apparition en Chine en décembre 2019, le Covid-19 bouleverse la planète. Cette maladie infectieuse, qualifiée de pandémie par l'Organisation Mondiale de la Santé, a des répercussions profondes non seulement sur la santé des populations, l'économie, les industries et les transports mondiaux (Actu environnement,2021), mais aussi sur la paix et la sécurité d'un bout à l'autre du monde, rendant plus complexes les défis à relever en termes de géopolitique et de sécurité, nuisant à la cohésion sociale et alimentant les troubles, les conflits, l'extrémisme violent, le populisme et la désinformation(Nations Unies presse,2020).

Après plus d'une année, elle continue à arracher de plus en plus de vies à travers le monde et son histoire s'écrit au jour le jour. La vérité de demain ne sera pas exactement celle d'aujourd'hui. Elle nous a prouvé que malgré tous les moyens actuels des plus grandes sociétés scientifiques, pharmaceutiques, laboratoires et académiques, nous étions tout aussi impuissants qu'en 1918 lors de la grippe espagnole, avec quand même une différence, une meilleure prise en charge générale du patient et la préparation ultrarapide des vaccins. Le seul remède disponible à l'heure actuelle c'est l'application avec plus de régularité les mesures barrières, disponibles et efficaces, ainsi que la

vaccination, pour réduire la propagation de ce virus dangereux qui ne cessent de muter.

Bien que la vaccination reste le seul moyen efficace contre le virus et les variants, notamment « Delta », qui est devenu une menace pour la population en raison de sa vitesse de propagation, où une seule personne atteinte du variant peut contaminer 8 personnes, contrairement aux autres variants ; le taux de vaccination atteint le taux de 10% seulement alors qu'il faut atteindre un taux de vaccination de 80% des citoyens pour briser la chaîne de propagation du virus, selon les propos du directeur général de l'Institut Pasteur d'Algérie (IPA), Docteur Fawzi Derrar, (Algérie-eco,2021).

Référence :

- Actu environnement,2021. Coronavirus : les répercussions de la pandémie de Covid-19 <https://www.actu-environnement.com/dossier-actu/covid-19-repercussions-pandemie-81>
- Algérie-eco, 2021. Algérie : le taux de vaccination contre la Covid-19 a atteint 10% seulement (Dr Derrar) Par Rédaction AE -09 juillet ,<https://www.algerie-eco.com/2021/07/09/algerie-taux-vaccination-contre-covid-19-atteint-10-seulement-dr-derrar/>
- Belarbi N, 2019. Cours de Cytologie de la première année de Médecine. Université Oran1 Ahmed Benbella, Faculté de Médecine.
- Bensnoui A ,2020. Président de la Société algérienne de pédiatrie.
- Chan JF-W, Yuan S, Kok K-H, To KK-W, Chu H, Yang J, et al, 2020. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019.
- Blair T,2020. Tony Blair institute for global change , Covid 19: Tests de détection de la présence d'anticorps(tests sérologiques),Mai
- CDCP,2020. Centers for Disease Control and Prevention,USA. -Chen W, Lan Y, Yuan X, Deng X, Li Y, Cai X, et al, 2020. Detectable 2019-nCoV viral RNA in blood is a strong indicator for the further clinical severity. *Emerg Microbes Infect*; 9(1):469–73.
- Cours magistraux et Enseignements dirigés, Département de Virologie Faculté de Médecine Pierre et Marie Curie Université Pierre et Marie Curie – Sorbonne Universités. Année universitaire 2016/2017.
- Cui J, Li F, Shi Z-L. Origin and evolution of pathogenic coronaviruses. *Nat Rev Microbiol* 2019;17:181–92.
- Deluzarche C,2021. Les grandes pandémies qui ont marqué l'histoire, <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/histoire-grandes-pandemies-ont-marque-histoire-13440/>

- Drosten C, Günther S, Preiser W, van der Werf S, Brodt HR, Becker S, et al. Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med* 2003;348(20):1967–76.
- Evolution de la sécurité sanitaire, Rapport sur la santé dans le monde 2007, https://www.who.int/whr/2007/07_chap1_fr.pdf?ua=1.
- Haute Autorité de Santé (HAS),2020.https://www.has-sante.fr/jcms/p_3182370/fr/premieres-indications-pour-les-tests-serologiques-du-covid-19
- Judd et al ,2015. Coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (MERS-CoV), Bibliothèque et Archives nationales du Québec. ISBN : 978-2-550-74756-7.
- Karam S,2020. Les pandémies dans l’histoire ...au Coronavirus !, <https://www.auf.org/wp-content/uploads/2021/03/D.-Karam-Sarkis-II-e%CC%81tait-une-fois.pdf>
- Ketfi A, Chabati O, Chemali S, Mahjoub M, Gharnaout M, Touahri R, Djenouhat K, Selatni K, Ben Saad H, 2020. Profil clinique, biologique et radiologique des patients Algériens hospitalisés pour COVID-19 : données préliminaires, *The Pan African Medical Journal*. 2020 ; 35 (Supp 2) :77, <https://www.panafrican-med-journal.com/content/series/35/2/77/full>
- Ksiazek TG, Erdman D, Goldsmith CS, Zaki SR, Peret T, Emery S, et al. A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. *N Engl J Med*2003;348(20):1953–66.
- Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 2020;382(13):1199–207.
- MFH, 2020. CORONAVIRUS-19. Prévention, traitement et protection de soi et des autres, *Medicines for Humanity* .
- Murphy F, Whitfield S, 2020. Partículas de coronavirus Center for Disease Control, https://genotipia.com/genetica_medica_news/factores-geneticos-covid-19/15523_lores-cdc-dr-fred-murphy-sylvia-whitfield.
- Nations Unies presse,2020. Conséquences de la COVID-19 pour la sécurité mondiale: hausse de l’instabilité et accroissement des menaces pesant sur le personnel des Nations Unies. <https://www.un.org/press/fr/2020/org1711.doc.htm> 30 OCTOBRE 2020
- Novel Coronavirus (2019-nCoV) situation <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports> Consulté le 29 mars 2020.
- Okada P, Buathong R, Phuygun S, Thanadachakul T, Parnmen S, WongbootW, et al. Early transmission patterns of coronavirus disease 2019 (COVID-19) intravellers from Wuhan to Thailand, *January*2020;25(8):2000097

- OMS, 2020. Organisation mondiale de la santé. <https://www.who.int/fr>.
 - OMS ,2021. Organisation mondiale de la Santé, British Medical Journal, COVID-19 Testing Project, Université Johns Hopkins, Tony Blair Institute, Biopanda, Université d'Oxford
 - Plaçais L, Richier Q ,2020. La Revue de médecine interne 41 (2020) 308–318,. Publie´ par Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés. <https://doi.org/10.1016/j.revmed.2020.04.004>
 - Thabet L, halla S , Hannachi N, Dhaouadi H, Bouwazra Msselmeni , Trabelsi A , Karray Hakim H.2020. Stratégie du Diagnostic virologique du SARS-CoV-2
 - Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, et al,2020.Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical. *JAMA*:e203786,<http://dx.doi.org/10.1001/jama.2020.3786>.
 - Wong G, Liu W, Liu Y, Zhou B, Bi Y, Gao GF. MERS, SARS, and Ebola: The role of super-spreaders in infectious disease. *Cell Host Microbe* 2015;18(4):398–401.
 - Wu P, Duan F, Luo C, Liu Q, Qu X, Liang L, et al, 2020. Characteristics of ocular findings of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) in *Hubei Province, China. JAMA Ophthalmol*:e201291, <http://dx.doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.1291>.
 - Wu Y, Ho W, Huang Y, Jin D-Y, Li S, Liu S-L, et al. SARS-CoV-2 is an appropriate name for the new coronavirus. *Lancet* 2020;395(10228):949–50.
 - Zaki AM, van Boheemen S, Bestebroer TM, Osterhaus AD, Fouchier RA. Isolation of a novel coronavirus from a man with pneumonia in Saudi Arabia. *N Engl J Med* 2012;367(19):1814–20.
 - Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 2020;382(8):727–33.
- Actu environnement,2021. Coronavirus : les répercussions de la pandémie de Covid-19<https://www.actu-environnement.com/dossier-actu/covid-19-repercussions-pandemie-81>