



# Algerian Journal of Health Sciences

## COVID-19 Tome 2

### ÉDITORIAL

*AOUFFEN Nabil*

### ARTICLES ORIGINAUX

**Prévalence et létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen. Analyse des facteurs associés à la mortalité**

*LOUNICI Ali, BENMEKKI Abdelghani, ZIANE Benatton, BRIKCI NIGASSA Navel, MEGUENNI Kaouel*

**Profil hématologique des patients atteints de COVID-19 au niveau du CHU d'Oran en Algérie**

*MOUEDEN Amine Mohamed, BENLALDJ Driss, MESSAOUDI Réda, SEGHIER Fatima*

**Automédication et conseil pharmaceutique en période de pandémie de COVID-19 à Oran**

*BOUDLA Fatma, DALI Ali Abdesamad, MEKAOUCHE Fatima Zobra Nadjet, FETATI Habiba, SENHADJI Imene, CHAIB Houria, TLEMCANI Mohamed, MIDOUN Nori, TOUMI Houari*

**COVID-19 au service de réanimation: Expérience du CHU Tizi-Ouzou**

*BENHOCINE Yacine*

**Enseignement médical à distance au temps de la pandémie COVID-19 à la faculté de médecine de l'Université Batna 2 en Algérie**

*BENALDJIA Hanane, BOUHIDEL Jalaleddinne Omar, GUEJATI Mohamed Ridha*

**Influence de la pandémie du COVID-19 sur la pollution par le dioxyde d'azote dans la ville d'Oran, Algérie**

*RAHAL Farid, REZAK Salima, BENABADJI Noureddine*

### Revues de littérature

**COVID-19 et manifestations neurologiques**

*BOULEFKHAD Assia, FEKRAOUI Boubaker seddik, SIFI Yamina*

**Aléas de la réadaptation lors de la pandémie Covid-19 : défis et solutions**

*MILLANI Abdelghani, MEDAOUAR Mohamed, TAIR Moloud, CHERID Hocine, Mohammed RACHEDI*

### MISE AU POINT

**La COVID 19, comorbidités cardiovasculaires et syndromes coronariens aigus**

*TALEB BENDLAB Nabila, MEZLANE-TANI Abderrabim*

### RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS



## Présentation de la revue AJHS

**L'**Algerian Journal of Health Sciences (AJHS) est une revue scientifique d'accès libre en ligne et à comité de lecture national et international. Aucun paiement n'est exigé pour les travaux soumis. L'AJHS est régi par la convention « Creative Commons » Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

AJHS est une revue semestrielle (deux numéros par an), dédiée à publier des articles innovants et de haute qualité, en Français, en Anglais ou en Arabe, permettant une meilleure compréhension des progrès en Sciences de la Santé.

La revue publie des mises au point, des articles originaux, des cas cliniques, des notes techniques, des communications brèves, des lettres à l'éditeur ainsi que des articles de synthèse/revue dans le domaine des Sciences de la Santé au sens large.

Des numéros spéciaux sont publiés selon les événements ou les séminaires ou workshops organisés par l'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé (ATRSS).

Étant l'organe de publication officiel de l'ATRSS, la revue est soutenue par la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRSDT) sous tutelle du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (MESRS).

L'AJHS est publié sous sa version électronique sur le site de l'ATRSS à la page <https://ajhs.atrss.dz/ajhs-accueil.php>.

L'AJHS, avec son caractère pluridisciplinaire et transsectoriel, est au carrefour de nombreuses spécialités dans le domaine des Sciences de la Santé. La revue se veut un véritable forum de discussions et d'échanges entre les chercheurs concernés.

Les objectifs étant de :

- Publier à périodicité régulière les résultats récents des travaux de recherche qui lui sont soumis;
- Fournir une information fiable et accessible aux chercheurs et utilisateurs;
- Valoriser et archiver les avancées significatives des savoirs scientifiques.

## About AJHS

**T**he Algerian Journal of Health Sciences (AJHS) is an international, open access and peer-reviewed journal. No payment is required for the research work submitted. AJHS is governed by the Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) convention.

AJHS is a biannual journal (two issues per year), dedicated to publishing innovative and high-quality articles, in French, in English or in Arabic, allowing a better understanding of progress in Health Sciences.

The journal publishes updates, original articles, clinical cases, technical notes, short communications, letters to the editor as well as review articles in the field of Health Sciences.

Special issues are published according to events or seminars or workshops organized by the Thematic Agency of Research in Health Sciences (ATRSS).

Being the official publication organ of ATRSS, the journal is supported by the Directorate General of Scientific Research and Technological Development (DGRSDT) under the supervision of the Ministry of Higher Education and Scientific Research (MESRS).

The AJHS is published electronically on the ATRSS website at <https://ajhs.atrss.dz/ajhs-accueil.php>.

The AJHS, with its multidisciplinary and cross-sectoral character, is at the crossroads of many specialties in the field of Health Sciences. It is therefore intended to be a real forum for discussions and exchanges between concerned researchers.

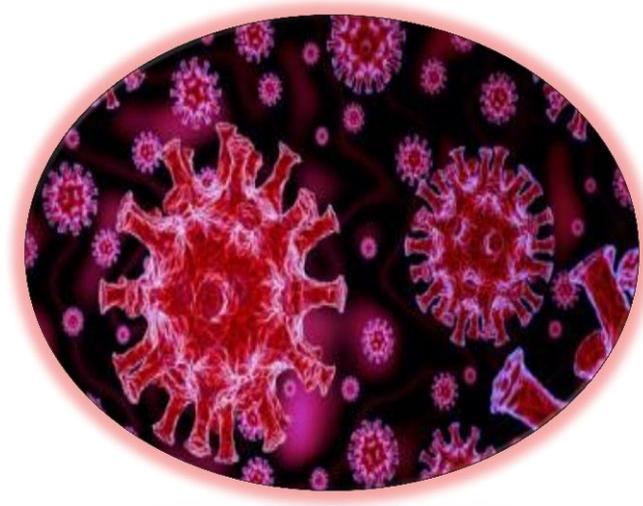
The scopes being to:

- Publish regularly the recent results of the submitted research work;
- Provide reliable and accessible information to researchers and users;
- Promote and archive significant advances in scientific knowledge.

# Algerian Journal of Health Sciences

Volume 3 • Numéro 2 (Mars 2021) • (AJHS N°7)

## **COVID-19** **Tome 2**



---

Edition de l'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé  
(ATRSS)

<https://www.atrss.dz>

# Algerian Journal of Health Sciences

## Directeur de Publication

**AOUFFEN Nabil** : Université Oran1 - Algérie

## Rédactrice en Chef

**CHENTOUF Amina**: Université Oran1 - Algérie

## Rédacteurs associés

**AOUFFEN Nabil** : Université Oran1 - Algérie

**BEN SAAD Helmi** : Université de Sousse - Tunisie

**BOUDJEMA Abdallah**: USTO- MB Oran - Algérie

**BOUGHRARA Wefa** : Ecole Supérieure en Sciences  
Biologiques d'Oran - Algérie

**BOUZID Abdelmalek** : Université Alger - Algérie

**DJABALLAH Hakim** : Memorial Sloan Kettering Cancer Center New  
Work -USA

**GOURINE Mouna** : Université Oran1- Algérie

**HAMITOUCHE Chafiaa** : Institut Mines Télécom / IMT Atlantique,  
Brest- France

**KHALED Meghit Boumediene**: Université Sidi Bel-Abbes- Algérie

**KHAN Naveed Ahmed**: Université Sharjah-Emirats Arabes Unis

**MERGHOUB Taha**: Memorial Sloan Kettering Cancer Center, New York - USA

**MERZOUK Hafida** : Université de Tlemcen- Algérie

**VALLAT Jean-Michel** : CHU Limoges - France

**ZAKHAMA Lilia** : Université El Manar, Tunis - Tunisie

## Secrétariat

**BOUSSAFI MIRALI Linda Fatima**

**LALAOUI Amel**

**ZIRMI DJEBBOURI Messaouda**



# S o m m a i r e

## ÉDITORIAL

*AOUFFEN Nabil* ..... 7

## ARTICLES ORIGINAUX

**Prévalence et létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen. Analyse des facteurs associés à la mortalité** ..... 9  
*LOUNICI Ali, BENMEKKI Abdelghani, ZLANE Benattou, BRIKCI NIGASSA Navel, MEGUENNI Kaouel*

**Profil hématologique des patients atteints de COVID-19 au niveau du CHU d'Oran en Algérie.** ..... 22  
*MOUEDEN Amine Mohamed, BENLALDJ Driss, MESSAOUDI Réda, SEGHIER Fatima*

**Automédication et conseil pharmaceutique en période de pandémie de COVID-19 à Oran** ..... 30  
*BOUDIA Fatma, DALI Ali Abdessamad, MEKAOUCHE Fatima Zobra Nadjet, FETATI Habiba, SENHADJI Imene, CHAIB Houria, TLEMCANI Mohamed, MIDOUN Nori, TOUMI Houari*

**COVID 19 au service de réanimation: Expérience du CHU Tizi-Ouzou** ..... 38  
*BENHOCINE Yacine*

**Enseignement médical à distance au temps de la pandémie COVID-19 à la faculté de médecine de l'Université Batna 2 en Algérie** ..... 43  
*BENALDJLA Hanane, BOUHIDEL Jalaleddinne Omar, GUEDJATI Mohamed Ridha*

**Influence de la pandémie du COVID-19 sur la pollution par le dioxyde d'azote dans la ville d'Oran, Algérie** ..... 52  
*RAHAL Farid, REZAK Salima, BENABADJI Noureddine*

## REVUES DE LITTÉRATURE

**COVID-19 et manifestations neurologiques** ..... 58  
*BOULEFKHAD Assia, FEKRAOUI Boubaker seddik, SIFI Yamina*

**Aléas de la réadaptation lors de la pandémie Covid-19 : défis et solutions** ..... 71  
*MILLANI Abdelghani, MEDAOUAR Mohamed, TAIR Moloud, CHERID Hocine, Mohammed RACHEDI*

## MISE AU POINT

**La COVID 19, comorbidités cardiovasculaires et syndromes coronariens aigus** ..... 84  
*TALEB BENDLAB Nabila, MEZIANE-TANI Abderrabim*

**RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS** ..... 90

# Contents

## EDITORIAL

<i>AOUFFEN Nabil</i> .....	7
----------------------------	---

## ORIGINAL ARTICLES

<b>Prevalence and lethality of diabetes in patients hospitalised for Covid-19 in Tlemcen. Analysis of associated factors with mortality</b> .....	9
<i>LOUNICI Ali, BENMEKKI Abdelghani, ZLANE Benatton, BRIKCI NIGASSA Navel, MEGUENNI Kaouel</i>	
<b>Hematological profile of patients with COVID-19 at Oran University Hospital in Algeria</b> .....	22
<i>MOUEDEN Amine Mohamed, BENLALDJ Driss, MESSAOUDI Réda, SEGHIÉ Fatima</i>	
<b>Self-medication and pharmaceutical advice during the COVID-19 pandemic in Oran</b> .....	30
<i>BOUDIA Fatma, DALI Ali Abdessamad, MEKAOUCHE Fatima Zobra Nadjet, FETATI Habiba, SENHADJI Imene, CHAIB Houria, TLEMCANI Mohamed, MIDOUN Nori, TOUMI Houari</i>	
<b>COVID 19 in the intensive care unit: Experience of the CHU Tizi-Ouzou</b> .....	38
<i>BENHOCINE Yacine</i>	
<b>Distance medical education during the COVID-19 pandemic at the Faculty of Medicine of Batna 2 University in Algeria</b> .....	43
<i>BENALDJLA Hanane, BOUHIDEL Jalaledinne Omar, GUEJATI Mohamed Ridha</i>	
UPDATES	
<b>Influence of the COVID-19 pandemic on nitrogen dioxide pollution in the city of Oran, Algeria</b> .....	52
<i>RAHAL Farid, REZAK Salima, BENABADJI Noureddine</i>	

## LITERATURE REVIEWS

<b>COVID-19 and neurological manifestations</b> .....	58
<i>BOULEFKHAD Assia, FEKRAOUI Bonbaker seddik, SIFI Yamina</i>	
<b>Rehabilitation hazards during the Covid-19 pandemic: challenges and solutions</b> .....	71
<i>MILLANI Abdelghani, MEDAOUAR Mohamed, TAIR Moloud, CHERID Hocine, Mohammed RACHEDI</i>	

## UPDATE

<b>COVID 19, cardiovascular comorbidities and acute coronary syndromes</b> .....	84
<i>TALEB BENDIAB Nabila, MEZLANE-TANI Abderrahim</i>	

<b>INSTRUCTIONS FOR AUTHORS</b> .....	90
---------------------------------------	----

## ÉDITORIAL

### Effort national pour lutter contre la pandémie du Sars-CoV-2

Dans le cadre de l'effort national pour lutter contre la propagation du Sars-CoV-2, l'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé (**ATRSS**) a pris part à l'effort national en multipliant les actions de lutte contre cette pandémie.

Les enseignants-chercheurs, les chercheurs permanents, le personnel de soutien à la recherche ont été mobilisés et n'ont économisé aucun effort pour faire face à ce combat national. Cette pandémie a obligé tout le pays à adapter, à renforcer ses capacités de diagnostic et de traitement, et surtout, à améliorer très significativement les systèmes de surveillance épidémiologique pour renforcer la réactivité face aux situations épidémiques.

L'objectif étant de prédire et d'identifier le plus tôt le risque de la contamination et de prendre le plus rapidement les bonnes décisions pour rompre la chaîne de transmission.

L'Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé avec l'appui de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (**DGRSDT**) ont lancé un appel à contribution via une plateforme à la communauté scientifique pour lutter contre la pandémie du Sars-CoV-2. Cet appel a été marqué par une synthèse et un apport important de l'ensemble des compétences nationales et de la communauté Algérienne établie à l'étranger. (<https://atrss.dz/>)

L'ATRSS et ses chercheurs n'ont aujourd'hui qu'une alternative de s'organiser, afin de relever les défis qui nous attendent, et de lutter efficacement contre ses maladies émergentes et réémergentes.

L'ATRSS a déjà lancé une édition d'un numéro spécial dans la thématique Covid-19 (**Tome 1**), et l'a complété par un deuxième hors-série dédié au « Covid-19 » (**Tome 2**) entièrement conçu via la plateforme **ASJP**.

Le premier article de ce numéro traite de la prévalence et de la létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen, il s'agit d'une analyse des facteurs associés à la mortalité. La prévalence et la mortalité du diabète étaient relativement élevées. L'accident vasculaire cérébral et la prise d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion étaient associés à la mortalité.

Le deuxième article a rapporté une étude du profil hématologique des patients atteints de Covid-19 au niveau du CHU d'Oran. Il conclue à la valeur diagnostique importante de la lymphopénie et l'éosinopénie, alors que d'autres paramètres tels que le NLR (Neutrophils-to-lymphocytes ratio), le MLR (Monocyte-to-lymphocytes ratio) et le PLR (Platelet-to-lymphocytes ratio) offrent une valeur pronostique très précieuse.

Le troisième article rapporte une enquête transversale observationnelle réalisée par questionnaire électronique anonyme sur l'automédication et le conseil pharmaceutique en période de pandémie de Covid-19 à Oran. Une tendance à l'automédication et à l'hydroxychloroquine a été observée durant cette pandémie, néanmoins l'usage d'autres substances telles que les vitamines et les compléments alimentaires était plus fréquent.

Une expérience du service de réanimation du CHU Tizi-Ouzou dans la gestion de la covid-19 a permis l'identification des facteurs de gravité en pratique clinique et de sélectionner les patients avant leur admission en réanimation, mais également d'améliorer la qualité de leur prise en charge une fois admis en unité de soins intensifs (USI).

Une étude descriptive s'est intéressée à l'enseignement médical à distance (**EAD**) au temps de la pandémie du Covid-19 à la faculté de médecine de l'Université Batna 2. Ce recours imposé durant cette pandémie aux

technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (**TICE**) a permis d'initier, de développer et même de perfectionner l'EAD.

L'article intitulé : « Influence de la pandémie du Covid-19 sur la pollution par le dioxyde d'azote dans la ville d'Oran », signale l'impact du trafic routier sur la pollution par le NO<sub>2</sub> notamment dans le centre de la ville d'Oran. Le système d'information géographique (SIG) a également facilité l'analyse et la cartographie des résultats qui indiquent une tendance baissière de la pollution par le NO<sub>2</sub> pendant le confinement à Oran.

L'étude sur les manifestations neurologiques de la Covid-19, énonce les troubles neurologiques les plus fréquents observés au cours de cette pandémie, et en cours de découverte. L'anosmie et l'agueusie, symptômes fréquents et bénins, sont des indicateurs d'une implication neurologique, cependant les manifestations du système nerveux central sont généralement observées dans les formes sévères de la maladie. D'autres présentations neurologiques sont à rechercher en particulier en phase post infectieuse. Les auteurs proposent la création des registres nationaux ou une base de données pour collecter ces manifestations aiguës, subaiguës et même à long terme.

Afin de faire face aux aléas de la réadaptation à l'ère de la pandémie Covid-19, la plupart des données de la littérature disponibles alertent les professionnels de la

réadaptation sur la nécessité de se réorganiser dans les établissements hospitaliers et ambulatoires pour maintenir un niveau adéquat d'activités, tout en assurant la sécurité des patients et du personnel. Cependant, un modèle organisationnel idéal de traitement n'existe pas, chaque cadre et chaque pays a ses particularités, et toute recommandation doit être adaptée individuellement. Néanmoins, l'expérience du terrain montre que certaines suggestions doivent être prises en compte et doivent être partagées avec le reste de la communauté mondiale de médecine physique et de réadaptation (**MPR**).

Enfin, la mise au point qui traite des comorbidités cardiovasculaires et les syndromes coronariens aigus au cours de la Covid-19 a montré l'impact de l'infection sur le système cardiovasculaire et a été largement démontrée. Les gouvernements du monde entier ont lancé des appels à confinement pour ralentir la progression de la pandémie. Cependant, cela a affecté la prise en charge des syndromes coronariens aigus (**SCA**). Il demeure néanmoins très important que les patients avec **STEMI** (ST elevation myocardial infarction) ou autre syndrome coronarien aigu puissent continuer de recevoir les traitements appropriés et dans les délais optimaux tels que reconnus par les guidelines en vigueur avec toutes les mesures de protection préconisées dans le contexte de la pandémie actuelle de la Covid-19.

***AOUFFEN Nabil***



Available online

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article Original

# Prévalence et létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen : Analyse des facteurs associés à la mortalité

*Prevalence and lethality of diabetes in patients hospitalised for Covid-19 in Tlemcen : Analysis of associated factors with mortality*

LOUNICI Ali <sup>1</sup>, BENMEKKI Abdelghani <sup>1</sup>, ZIANE Benattou <sup>2</sup>, BRIKCI NIGASSA Nawel <sup>3</sup>, MEGUENNI Kaouel <sup>4</sup>

<sup>1</sup> Laboratory of Research on Diabetes, Department of Internal Medicine, University Aboubeker Belkaid, Tlemcen, Algeria

<sup>2</sup> Laboratory of Research on Diabetes, Department of Pneumology, University Aboubeker Belkaid, Tlemcen, Algeria

<sup>3</sup> Department of Biochemistry, University Aboubeker Belkaid, Tlemcen, Algeria

<sup>4</sup> Department of Epidemiology, University Aboubeker Belkaid, Tlemcen, Algeria

## RESUME

**OBJECTIFS :** Notre travail a pour objectifs de déterminer la prévalence et la létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen, et d'identifier les paramètres propres au diabétique qui sont associés à la mortalité. **PATIENTS ET METHODES :** Etude prospective observationnelle incluant les patients adultes admis pour Covid-19 au CHU de Tlemcen du 1er avril au 31 octobre 2020. Les principales données cliniques incluant symptômes, comorbidités et paramètres de sévérité ont été recueillies sur une fiche clinique. Le diagnostic de Covid-19 a été suspecté sur la clinique et confirmé par scanner thoracique sur les lésions radiologiques typiques ou par test RT-PCR. Le diagnostic du diabète a été établi sur la déclaration du patient et le traitement en cours et la glycémie veineuse. Nous avons contacté les patients par téléphone et demandé l'envoi par internet des documents médicaux pour avoir un bilan du diabète avant le Covid. Le critère d'évaluation principal était la mortalité intra hospitalière. **RESULTATS :** parmi les 4537 patients hospitalisés pour Covid-19, nous avons recensé 390 diabétiques dont 164 ont été joignables. L'analyse a porté sur 163 patients dont 106 hommes. L'âge moyen était de 63 ans. Le type 2 a été retrouvé chez 96% des patients. La moyenne de la durée du diabète est de 9 ans. Le diabète a été découvert fortuitement chez 14 patients (8,6%). Les traitements antidiabétiques incluaient metformine (73%), sulfamides (37%) et insuline (38%). La prévalence du diabète déclaré était de 8,7%. La mortalité chez les diabétiques était de 9,2%. En analyse multivariée ajustée sur l'âge, le sexe et la durée du diabète, les variables associées au décès étaient : l'antécédent d'accident vasculaire cérébral (AVC) ( $p = 0,02$ ) et la prise d'inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) ( $p = 0,007$ ). **CONCLUSION :** Dans notre cohorte de patients infectés par la Covid-19, la prévalence et la mortalité du diabète étaient relativement élevées. L'antécédent d'AVC et la prise d'IEC étaient associés à la mortalité.

**Essai enregistré:** ClinicalTrials.gov / Identifiant: NCT04412746

**MOTS CLES:** Covid-19, Diabète, Mortalité, AVC, inhibiteur de l'enzyme de conversion



## ABSTRACT:

**OBJECTIVES :** The objectives of our study are to determine the prevalence and lethality of diabetes among patients hospitalized for Covid-19 in the province of Tlemcen and to identify the specific parameters to diabetics that are associated with mortality. **PATIENTS AND METHODS:** Prospective observational study including adult patients admitted for Covid-19 at academic Hospital of Tlemcen from April 1 to October 31, 2020. The main clinical data including symptoms, comorbidities and severity parameters were collected on a clinical file. The diagnosis of Covid-19 was suspected on the clinical presentation and confirmed by chest scanner on typical radiological lesions or by RT-PCR test. The diagnosis of diabetes was established on the statement of the patient and the current treatment and venous blood sugar. We contacted patients by phone and requested that medical documents be sent via the Internet to have an accurate diabetes assessment before the Covid. The primary endpoint is in-hospital mortality. **RESULTS:** 4537 patients were hospitalized for Covid-19. 390 diabetics identified of which 164 were reachable. The analysis included 163 patients, of whom 106 men. The average age is 63 years. Type 2 diabetes is found in 96%. The average duration of diabetes is 9 years. Diabetes was discovered in 14 patients (8.6%). Antidiabetic treatments included metformin (73%), sulfonyleures (37%) and insulin (38%). The prevalence of declared diabetes is 8.7%. Mortality among diabetics is 9.2%. Variables associated with death on multivariate analysis adjusted on age, sex and duration of diabetes, were history of stroke ( $p$ -value =0,02) and angiotensin-converting enzyme taking ( $p$ -value =0,007). **CONCLUSION:** In our cohort of patients infected with Covid-19, the prevalence and mortality of diabetes is relatively high. Stroke and angiotensin-converting enzyme were associated with mortality.

**Trial registration:** ClinicalTrials.gov/ Identifier: NCT04412746

**KEYWORDS:** Covid-19, Diabetes, Mortality, Stroke, Angiotensin-converting enzyme.

\* Corresponding author: Ali Lounici  
Tel.: +213-667-314-275; Fax: +213-434-174-57.  
E-mail Address: ali.lounici@univ-tlemcen.dz

Date de soumission : 22/11/2020  
Date de révision : 15/02/2021  
Date d'acceptation : 02/03/2021

DOI: 10.5281/zenodo.4657559

## Introduction

En décembre 2019, la ville de Wuhan, capitale de la province de Hubei en Chine, est devenue le centre d'une épidémie de pneumonie de cause inconnue. Le 07 janvier 2020, des scientifiques chinois ont isolé un nouveau coronavirus, nommé « SARS-CoV-2 »; auparavant connu sous le nom de « 2019-nCoV », qui a ensuite été désigné « COVID-19 » par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) en février 2020. Cette pandémie exponentielle est responsable de pneumopathies sévères dans 15 à 20% des cas, de formes graves nécessitant une assistance respiratoire dans 5% des cas, et de mortalité dans 1 à 2% des cas [1].

L'Algérie, avec l'Égypte et l'Afrique du Sud sont les pays à haut risque de contamination par ce virus en raison des échanges commerciaux élevés avec les zones infectées en Chine [2]. Il a été démontré que certaines comorbidités sont fréquemment associées à la Covid-19 et constituent des facteurs de risque de sévérité de la maladie. En Chine, le taux de létalité global (TLG) était de 2,3%. Par contre, ce TLG était plus élevé en présence d'une comorbidité : maladie cardio-vasculaire (10,5%), diabète (7,3%), maladie respiratoire chronique

(6,3%), hypertension artérielle (6%), et cancer (5,6%) [3]. Dans une très large cohorte anglaise, les auteurs ont identifié les facteurs de risque cliniques associés au décès chez 5683 atteints de COVID-19. Après ajustement, le décès par COVID-19 était fortement associé au sexe masculin, à l'âge avancé, au diabète mal contrôlé, et à l'asthme sévère [4]. L'institut italien de la santé a montré dans une cohorte de 3200 patients décédés de COVID-19 que les facteurs associés sont l'hypertension artérielle (73,8%), le diabète (33,9%), les cardiopathies ischémiques (30,1%) et l'insuffisance rénale chronique (20%) [5].

Les données sur 7162 cas de COVID-19 aux États-Unis (CDC) suggèrent que le diabète est la comorbidité la plus fréquente. L'admission en soins intensifs était de 19% chez les diabétiques [6]. De plus, le réseau de surveillance (COVID-NET) a rapporté une prévalence du diabète de 28,3% chez les patients hospitalisés pour COVID19 aux États-Unis (7). Ces constatations et beaucoup d'articles récemment publiés dans le monde entier, démontrent bien que le diabète est désormais bien reconnue comme une comorbidité majeure fréquemment associée et aussi comme un facteur de risque de mauvais pronostic de l'infection par le

COVID-19 [8]. Pour ces raisons, nous avons initié un travail prospectif observationnel qui avait pour objectifs de : 1) déterminer la prévalence et la létalité du diabète chez les patients hospitalisés pour Covid-19 dans la wilaya de Tlemcen. 2) identifier les paramètres propres au diabétique qui sont associés à la mortalité.

---

## Matériels et Méthodes

Il s'agit d'une étude prospective observationnelle incluant les patients adultes admis pour Covid-19 au CHU de Tlemcen du 1er avril au 31 octobre 2020. Les principales données cliniques incluant symptômes, comorbidités et paramètres de sévérité sont recueillis sur une fiche clinique.

L'adresse exacte de résidence est systématiquement notée avec le numéro de téléphone du patient. Le diagnostic de Covid-19 est suspecté sur la clinique selon les critères de l'OMS 2020 (Fièvre + toux ou dyspnée), et confirmé par un scanner thoracique sur les lésions radiologiques typiques ou par un test RT-PCR sur un prélèvement nasal.

Un bilan biologique est systématique incluant une glycémie, créatinine plasmatique, transaminases, LDH, une numération sanguine, hémostase, et CRP. Les critères de sévérité sont établis sur la saturation en oxygène « SpO<sub>2</sub> » et l'étendue de l'atteinte pulmonaire radiologique. Le traitement est adapté en fonction de la sévérité de la maladie, incluant oxygénothérapie, antibiotiques, anticoagulant et corticoïdes.

Le diagnostic du diabète est établi sur la déclaration du patient, le traitement en cours et la glycémie veineuse. Les autres comorbidités éventuellement associées sont recherchées systématiquement. Le bilan du diabète se fait sur la base des documents médicaux. Nous avons utilisé le contact par téléphone et l'envoi des documents par messagerie électronique. Les paramètres analysés liés au diabète incluant l'ancienneté, les traitements en cours, l'équilibre glycémique, niveau de gravité et fréquence des hypoglycémies, les facteurs de risque cardio-vasculaire associés, et les atteintes macro et micro vasculaires.

### Les critères d'inclusion

- Patients hospitalisés dans un établissement dédié à la prise en charge de la Covid-19 avec diagnostic de Covid-19 confirmé par scanner thoracique sur les lésions radiologiques typiques ou par test RT-PCR par prélèvement naso-pharyngé.
- Antécédent personnel de diabète ou présentant un diabète inaugural dès son admission ou au cours de son hospitalisation.

Les critères d'exclusion portent sur un l'âge inférieur à 16 ans et la grossesse. Le critère d'évaluation principal est la mortalité intra-hospitalière (primary outcome). L'analyse statistique est réalisée à l'aide du logiciel statistique Epi Info 7. Le test du Chi 2 a été utilisé pour comparer les fréquences. Le test de Student a été utilisé pour comparer les moyennes. L'analyse multivariée a été réalisée par la méthode de régression logistique. La variable dépendante est l'évènement décès.

Les variables indépendantes connues pour être cliniquement importantes (comme l'âge, le sexe et la durée du diabète) sont incluses comme variables « forcées » dans l'analyse multivariée. Les variables qui sont statistiquement associées dans l'analyse univariée (seuil de signification < 0,20) sont incluses dans l'analyse multivariée du modèle considéré. Toutes les covariables retenues sont introduites dans le modèle de régression initial. Nous avons utilisé la méthode « pas à pas descendante » pour l'inclusion et le retrait des variables. Les facteurs non statistiquement significatifs ( $p > 0,05$ ) sont retirés du modèle un par un avec une ré-estimation de toutes les variables du modèle après chaque étape.

L'élimination des variables (ou réinsertion) est arrêtée quand tous les facteurs restants sont significatifs au seuil de  $p < 0,05$ . Nous avons tenu compte du nombre de patients inclus dans le modèle mais surtout du nombre d'évènement décès qui ne doit pas être égal à « 0 » pour que la variable soit retenue.

---

## Résultats

Entre le 1<sup>er</sup> Avril et le 31 octobre 2020, 4537 patients ont été hospitalisés pour Covid-19 au niveau de la structure dédiée du CHU Tlemcen. Nous avons recensé 390 diabétiques. Nous avons pu contacter 164 patients car 226 n'ont pas répondu ou avaient un numéro de mobile inexact. Après exclusion d'un diabète gestationnel, nous avons retenu 163 patients (106 hommes et 57 femmes) ayant un minimum de données importantes qui sont déterminantes pour l'analyse. Ces informations sont illustrées dans la Figure 1 qui détaille l'organigramme de l'étude « Flow Chart ».

Les caractéristiques générales des patients par rapport à l'état du diabète figurent dans le tableau 1. L'âge moyen est de 63 ans. Le type 2 est retrouvé chez 143 patients (96%). La durée moyenne de l'évolution du diabète est de 9 ans. Le diabète était « découvert » chez 14 patients (8,6%). Concernant les facteurs de risque vasculaire associés, on retrouve une hypertension artérielle dans 52% des cas, une dyslipidémie dans 26%, et une obésité dans 38% des cas. Le tabagisme actif est retrouvé dans 4% et l'antécédent de tabagisme sevré dans 25%.

Les complications microvasculaires associées sont retrouvées globalement dans 25% incluant la rétinopathie dans 23%, dont 12% des rétinopathies ayant nécessité une électrocoagulation au laser. La neuropathie diabétique est retrouvée dans 14 % des cas.

Les complications macro vasculaires sont retrouvées globalement dans 18% incluant une coronaropathie dans 16%, un accident vasculaire cérébral dans 4%, une insuffisance cardiaque dans 7,5% et des antécédents de lésions du pied dans 3% des cas.

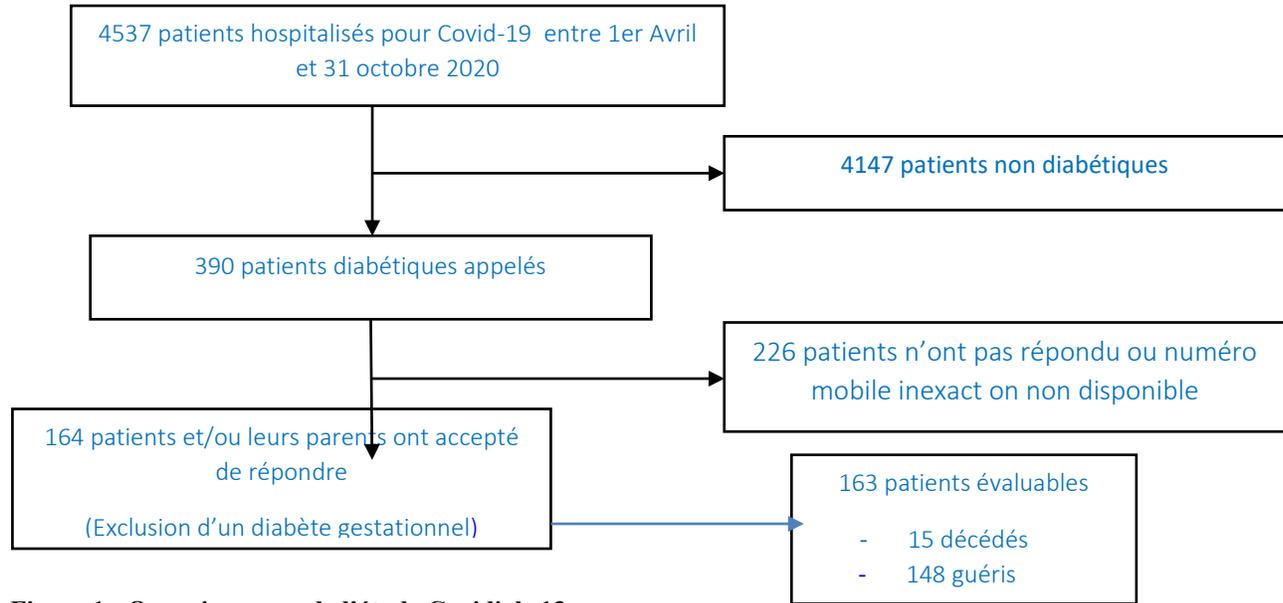


Figure 1 : Organigramme de l'étude Covidiab-13.

Tableau 1 : Caractéristiques cliniques des patients diabétiques.

Variables	Données disponibles	Effectif (%) ou Valeur avec écart type
Hommes /Femmes	163	106/57 (65/35)
Age (années)	159	63 ± 12 (33-93)
Diabète de Type 2	149	143 (96)
Diabète "découvert"	163	14 (8,6)
Durée du diabète (années)	142	9 ± 8
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	100	29 ± 5
Obésité	100	38 (38)
Antécédents Hypoglycémie	98	27 (27)
HTA	151	79 (52)
Dyslipidémie	150	40 (26)
Ancien fumeur sevré	146	36 (25)
Tabagisme actif	149	6 (4)
Complications microvasculaires	110	27 (25)
Rétinopathie	114	26 (23)
Rétinopathie sévère (Laser)	101	12 (12)
Neuropathie diabétique	91	10 (11)
Complications macrovasculaires	102	18 (18)
Coronaropathie	101	16 (16)
AVC	105	4 (4)
Insuffisance cardiaque	94	7 (7,5)
Antécédents d'ulcération du pied	88	3 (3)

IMC = index de masse corporelle, HTA = Hypertension artérielle, AVC= Accident vasculaire cérébral

Les traitements du diabète et des comorbidités figurent dans le tableau 2. Les traitements antidiabétiques comprennent la Metformine dans 73%, les sulfamides dans 37%, et l'insuline dans 38% des cas. Les traitements de l'hypertension artérielle comprennent les bloqueurs du système rénine angiotensine (BSRA) dans 28%, incluant les inhibiteurs de l'enzyme de conversion (IEC) dans 11%, et les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine (ARA) dans 17%.

Les autres classes incluant les diurétiques thiazidiques dans 11,5%, les bêtabloquants dans 12% et les inhibiteurs calciques dans 8%. Les antiagrégants sont prescrits dans 18 % incluant aspirine dans 15% et clopidogrel dans 3%. Les hypolipémiants sont prescrits dans 20% des cas incluant les statines dans 16% et les fibrates dans 4%. Les herbes médicinales sont consommées dans 25% des cas.

#### Eléments cliniques et paracliniques de covid-19

Les caractéristiques cliniques liée à la Covid-19 à l'admission figurent dans le tableau 3.

Le délai entre l'apparition des symptômes de Covid-19 et l'hospitalisation est de 9 jours en moyenne.

**Tableau 2 : Traitements des patients diabétiques.**

Variables	Données disponibles	Effectif (%)
Metformine	146	107 (73)
Sulfamides	138	51 (37)
Insuline	139	53 (38)
Diurétiques thiazidiques	113	13 (11,5)
Bêtabloquants	112	13 (12)
BSRA	114	32 (28)
ARA	114	19 (17)
IEC	114	13 (11)
Inhibiteurs calciques	108	9 (8)
Aspirine	112	17 (15)
Statines	112	16 (14)
Fibrates	111	4 (4)
Herbes médicinales	106	25 (24)

BSRA= Bloqueurs du système rénine angiotensine, IEC = inhibiteurs de l'enzyme de conversion, ARA = antagonistes des récepteurs de l'angiotensine

Les symptômes les plus fréquents sont la fatigue, la fièvre, la toux et la dyspnée. La saturation était inférieure à 90% dans 49% des cas et inférieure à 94% chez 83% des patients évaluable. Sur le plan radiologique, le scanner thoracique sans injection est anormal chez tous les patients qui ont bénéficié d'un scanner. Les images en verre dépoli sont les plus fréquentes par rapport aux condensations pulmonaires et les opacités linéaires.

La classification selon la sévérité à l'admission qui combine la saturation d'oxygène et l'extension radiologique met en évidence une atteinte légère dans 23 %, une atteinte modérée dans 42% et une atteinte sévère dans 35% des cas. La RT-PCR a été positive chez 68% des patients qui ont eu un prélèvement (n=129).

**Tableau 3 : Caractéristiques cliniques liées à la Covid-19 à l'admission**

Variables	Données disponibles	Effectif (%) ou Valeur avec écart
Délai Symptômes-Admission (jours)	126	9 ± 5
Symptômes	155	
Fièvre		102(65)
Fatigue		121 (78)
Toux		86 (48)
Céphalées		55 (36)
Dyspnée		121 (78)
Rhinite		11 (7)
Pharyngite		14 (9)
Agueusie		40 (26)
Anosmie		40 (26)
Troubles digestifs		41 (26)
Saturation en oxygène (SpO2 en %)	96	87 ± 10
Volume de l'atteinte pulmonaire (%)	96	47 ± 20

Les paramètres biochimiques à l'admission sont détaillés dans le tableau 4. La glycémie moyenne à l'admission est de 2,24 g/l. La moyenne de l'hémoglobine est de 8%. Une insuffisance rénale avec un débit de filtration glomérulaire inférieur à 60 ml par minute est retrouvée chez 32% des patients.

**Tableau 4 : Caractéristiques biologiques liées à la Covid-19 à l'admission.**

Variabiles	Données disponibles	Valeur avec écart type
Glycémie (g/l)	104	2,24 ± 1,11
HbA1c (%)	40	8 ± 2
DFG (CKD-EPI) (ml/min)	73	78 ± 30
ALAT (UI/l)	90	39 ± 37
ASAT(UI/l)	88	42 ± 27

DFG= débit de filtration glomérulaire estimé par la formule CKD-EPI=

ChronicKidneyDiseaseEpidemiology collaboration, ALAT = alanine aminotransférase, ASAT = aspartate aminotransférase

La prévalence du diabète a été déterminée sur la base des données du service d'épidémiologie qui gère les statistiques de la wilaya de Tlemcen depuis le début de l'épidémie. Quatre mille cinq cents trente sept patients ont été hospitalisés pour Covid-19 durant 7 mois dont 390 diabétiques déclarés ; ce qui nous donne une prévalence globale du diabète de 8,7% chez les patients hospitalisés pour infection liée à la Covid-19.

La mortalité intra hospitalière chez les diabétiques a été déterminée sur la base de nos données et en tenant compte du nombre de diabétiques retenu pour l'analyse à savoir 163 patients. Nous avons relevé 15 décès, ce qui nous donne un taux de mortalité de 9,2% chez les diabétiques.

L'analyse univariée a inclut 26 variables liées au diabète et 9 variables liées à l'infection par la Covid-19 (Supplément en annexe N°1). Les variables associées au décès en analyse univariée sont l'antécédent d'AVC (*p-value* = 0,03), la prise d'IEC (*p-value* =0,01) et la saturation en oxygène à l'admission (*p-value* =0,002).

En analyse multivariée, nous n'avons intégré que les variables liées au diabète. Après ajustement sur l'âge, le sexe et la durée du diabète, nous avons retrouvé que la prise d'IEC (Tableau 5), et l'antécédent d'AVC (Tableau 6) sont significativement associés à la mortalité. Nous avons présenté 2 tableaux séparés car l'introduction des 2 variables (IEC et AVC) en même temps après ajustement sur l'âge, le sexe et la durée du diabète fait chuter le nombre de patients inclus dans le modèle mais surtout réduit le nombre d'évènement décès à « 0 » pour la variable « AVC ».

**Tableau 5. Analyse multivariée ajustée sur l'âge, le sexe et l'ancienneté du diabète faisant ressortir la prise d'IEC (Cas inclus= 98)**

Variabiles	Odds Ratio	95% C.I.	P-Value
Age	1,01	0,92 - 1,10	0,8192
Sexe	1,37	0,12 - 14,89	0,7928
Ancienneté diabète	1,00	0,87 - 1,14	0,9427
IEC	<u>15,68</u>	<u>2,09 - 117,19</u>	<u>0,0073</u>

**Tableau 6. Analyse multivariée ajustée sur l'âge, le sexe et l'ancienneté du diabète faisant ressortir le paramètre AVC (Cas inclus= 96)**

Variabiles	Odds Ratio	95% C.I.	P-Value
Age	1,03	0,96 - 1,10	0,3334
Sexe	1,48	0,26 - 8,21	0,6497
Ancienneté diabète	0,96	0,84 - 1,09	0,5688
AVC	<u>19,37</u>	<u>1,45 - 258,79</u>	<u>0,0250</u>

## Discussion

Notre travail a mis en évidence l'augmentation de la prévalence et surtout de la mortalité de l'infection par la COVID-19 chez les diabétiques. Nous avons pris comme base de comparaison la Chine, où le taux de létalité global (TLG) était de 2,3% chez l'ensemble des patients hospitalisés pour COVID-19. Par contre, ce taux était plus élevé chez les diabétiques (7,3%) [3]. Les rapports préliminaires de la Chine, ont identifié le diabète comme étant lié à une augmentation de deux à trois fois du risque des formes graves chez les patients atteintes d'infection par le COVID-19 [9]. En Italie, 35% des patients décédés d'une infection à COVID-19 étaient diabétiques [10]. Aux États-Unis, 32% des patients admis aux soins intensifs étaient diabétiques [11]. Au Royaume-Uni, un tiers des décès hospitaliers liés à la COVID-19 dans les hôpitaux sont survenus chez les patients avec un diabète. Après ajustement sur les maladies cardio-vasculaire, le risque de mortalité est de 1,8 fois pour le diabète de type 2 et de 2 fois pour le diabète de type 1 par rapport aux non diabétiques [12].

Dans une étude de cohorte sur la population totale de l'Écosse, les auteurs ont comparé l'incidence cumulative de la COVID-19 fatale ou traitée en unité de soins intensifs, chez les personnes diabétiques et non diabétiques. Le risque de décès pour le diabète, ajusté en fonction de l'âge et du sexe, était de 1,4 comparé au risque chez les personnes non diabétiques. Le risque était de 2,4 pour le diabète de type 1 et de 1,4 pour le diabète de type 2 [13].

Dans notre série, on ne retrouve pas d'association entre l'hémoglobine glyquée (HbA1c) à l'admission et la mortalité sur la base des données disponibles. Une étude d'observation multicentrique française (CORONADO) portant sur 1317 personnes diabétiques hospitalisées pour COVID-19 entre le 10 et le 31 mars 2020 n'a trouvé aucune association significative entre l'HbA1c et le critère d'évaluation principal (Ventilation ou décès) [14]. En revanche, l'étude de cohorte anglaise retrouve une association indépendante entre le niveau de l'HbA1c à l'admission et la mortalité liée à la COVID-19, avec un rapport de risque ajusté de 2,19 pour le type 1 et de 1,62 pour le type 2 [15]. Dans l'étude Open SAFELY, des dossiers électroniques en soins primaires en Angleterre étaient liés à la certification de décès. Le risque ajusté en fonction de l'âge et du sexe pour le décès par COVID-19 associé au diabète était de 1,6 pour les personnes ayant une HbA1c inférieure à 7,5% et de 2,6 pour les personnes ayant une HbA1c supérieure à 7,5% [16]. Cette discordance peut être expliquée par le fait que la plupart des études se basent uniquement sur une seule valeur de l'HbA1c et en général celle de l'admission. Cette dernière ne reflète que l'équilibre glycémique des 3 derniers mois. L'idéal est d'avoir la moyenne de toutes les HbA1c pratiquées depuis le début du diabète, mais qui est difficilement réalisable en pratique. C'est uniquement de cette façon qu'on peut avoir avec précision l'état de l'équilibré du diabète mais surtout connaître l'effet de l'exposition au glucose (glucotoxicité). C'est la glycation des protéines et des lipides qui donne la formation de produits finaux de glycation avancée « Advanced Glycation End products (AGEs) ». L'accumulation des AGEs conduit à des lésions tissulaires et en particulier vasculaires dans le diabète. Ils sont impliqués dans la genèse des complications par l'activation de la signalisation intracellulaire et la production de cytokines pro coagulantes et pro inflammatoires [17]. Dans l'état actuel, le dosage plasmatique des AGEs et des récepteurs des AGEs (RAGEs) relève plutôt de la recherche.

Dans notre série, on ne retrouve pas d'association entre la glycémie à l'admission et la mortalité. Le niveau de la glycémie à l'admission a été clairement identifié comme un prédicteur significatif de l'issue défavorable d'une

infection par COVID-19. Une étude à Guangzhou (Chine) a observé qu'une glycémie à jeun élevée à l'admission était un facteur de risque important de forme grave de COVID-19. Une valeur de glycémie à jeun  $>1,13$  g/L étant un seuil optimal pour un mauvais pronostic dans les 30 jours suivant l'admission [18]. Dans une autre étude, des patients en état critique dont 82,9 % n'avaient pas d'antécédents de diabète ont enregistré un taux de glycémie significativement plus élevé à 1,34 g/L que les patients sans état critique à 1,03 g/L. Le taux de glycémie à l'admission était également associé positivement aux marqueurs inflammatoires et négativement à l'état immunitaire [19]. Une autre analyse rétrospective de Wuhan portant sur 605 patients hospitalisés sans diagnostic préalable de diabète, a révélé qu'un taux de glycémie  $>1,27$ g/L prédisait indépendamment la mortalité à 28 jours [20]. L'étude italienne Pisa COVID-19 a montré que l'hyperglycémie à l'admission est un facteur indépendant associé à un pronostic sévère chez 271 patients hospitalisés pour COVID-19 subdivisés en 3 catégories selon la glycémie à l'admission [21]. Dans l'étude CORONADO, malgré l'absence d'association avec l'HbA1c antérieure, la glycémie à l'admission était associée de manière significative à la nécessité d'une ventilation mécanique et/ou au décès dans les sept jours [14].

Bien que nous n'ayons pas évalué l'impact du contrôle glycémique à l'admission sur la mortalité, c'est une considération thérapeutique importante dans la gestion clinique pendant la maladie. Une étude américaine portant sur 1122 patients dans 88 hôpitaux a observé que les patients présentant une hyperglycémie mal contrôlée lors de leur admission avaient une durée de séjour nettement plus longue et un taux de mortalité quatre fois plus élevé [22]. De même, une étude multicentrique menée dans la province de Hubei en Chine, sur 952 patients atteints de DT2 préexistant et infectés par COVID-19 a révélé que, pendant l'hospitalisation, des niveaux de glycémie bien contrôlés étaient associés à une mortalité nettement inférieure à celle des personnes dont la glycémie était mal contrôlée [23]. L'étude de cohorte Ecossaise a montré que chez les diabétiques et après ajustement sur l'âge, le sexe, la durée et le type du diabète, les facteurs de risque de forme grave ou mortelle sont le sexe masculin, les antécédents récents d'hypoglycémie et d'acidocétose diabétique, la notion de tabagisme, le fait d'être exposé à plus de classes de médicaments, une rétinopathie, une fonction rénale réduite, et un mauvais contrôle glycémique [13]. Cette étude a également trouvé de fortes associations avec les anti-inflammatoires non stéroïdiens et les inhibiteurs de la pompe à protons, qui font partie des médicaments les plus couramment utilisés en automédication. Dans notre travail, nous avons constaté que les

antidiabétiques, les antihypertenseurs, les statines et l'aspirine sont les médicaments les plus couramment prescrits chez le diabétique. La prise des herbes médicinales a été constatée chez un quart des patients mais sans impact sur la mortalité. Parmi les 5 classes d'antihypertenseurs, seule la classe des inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine (IEC) est associée avec la mortalité dans notre étude. Le fait de prendre des antihypertenseurs était associé à un risque plus faible dans l'étude Ecossaise [13], mais a un risque accru dans l'étude anglaise [24]. Parmi les classes d'antihypertenseurs spécifiques, les thiazidiques et les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine (ARA) présentaient un risque plus faible [13]. Au début de la pandémie en Mars 2020, une controverse est survenue sur l'utilisation des IEC et des ARA, après la découverte que le virus Covid-19 se lie au récepteur de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE-2) pour entrer dans la cellule hôte. Il a été émis l'hypothèse que les IEC ou les ARA augmentent l'expression de l'ACE-2 et peuvent augmenter le risque de l'infection et la gravité de la Covid-19. Sur la base de ces hypothèses, Fang et al., avaient suggéré que les cliniciens devraient envisager de suspendre les IEC ou les ARA [25]. Mais trois grandes études observationnelles publiées en juin 2020, ont démontré que l'utilisation d'un IEC ou d'un ARA n'est pas associée au risque de formes sévères ou de décès chez les personnes infectées par la Covid-19 [26]. Par ailleurs, les sociétés scientifiques professionnelles et des experts avaient recommandé aux patients de ne pas interrompre le traitement par IEC ou ARA.

Des associations avec la mortalité liées à la COVID-19 ont été retrouvées dans l'étude nationale anglaise à savoir : l'âge, le sexe, la durée du diabète, le statut socio-économique, la maladie cardiovasculaire antérieure, le statut rénal, la pression artérielle et le contrôle glycémique [24]. Ce qui ressort de notre étude, est l'antécédent d'AVC qui est associée à la mortalité. Au-delà de l'âge, du sexe et de la durée du diabète, l'étude CORONADO retrouve que le facteur IMC est positivement et indépendamment associé au risque de décès ou d'intubation trachéale dans les 7 jours suivant l'admission [14].

L'association en forme de U avec l'IMC dans l'étude Anglaise [24] était plus forte que la relation en forme de J constatée dans l'étude Ecossaise [13]. Cette différence est probablement due au mélange différent des ethnies dans les études. Dans notre série, on ne retrouve pas d'association entre l'IMC ou l'obésité et la mortalité quelque soit la catégorie de la variable analysée (quantitative ou qualitative). Dans une étude observationnelle rétrospective réalisée à Marseille chez les patients diabétiques infectés par le Covid-19, les

auteurs retrouvent que les patients hospitalisés (n = 185) étaient plus âgés, obèses, sous insuline en comparaison aux patients non hospitalisés (n = 159) [27].

L'explication du mauvais pronostic chez les personnes atteintes de diabète est probablement multifactorielle, reflétant ainsi la nature syndromique du diabète. L'âge, le sexe, l'origine ethnique, les comorbidités telles que l'hypertension artérielle, l'obésité, les maladies cardiovasculaires, l'état pro-inflammatoire et un état pro-coagulant contribuent tous probablement à l'augmentation du risque de mortalité. En plus, l'infection provoquant un syndrome respiratoire aigu sévère elle-même pourrait représenter un facteur d'aggravation pour les personnes atteintes de diabète, car elle peut précipiter des complications métaboliques aiguës par des effets négatifs directs sur la fonction des cellules  $\beta$ . Ces effets sur la fonction des cellules  $\beta$  pourraient également entraîner une acidocétose diabétique chez les personnes atteintes de diabète, une hyperglycémie à l'hospitalisation chez les patients avec un diabète méconnu ou induire un nouveau diabète [28].

Un dernier point de notre étude est la constatation de 14 nouveaux cas de diabète découverts lors de l'hospitalisation pour covid-19. Il existe des données émergentes sur l'hypothèse d'un effet diabétogène potentiel de la Covid-19, au-delà de la réponse au stress bien reconnue associée à une maladie grave. Notre laboratoire de recherche sur le diabète participe à un consortium international COVIDIAB récemment formé pour l'inclusion de nouveaux cas de diabète lié à la Covid-19 [29]. Ce travail international va essayer de répondre aux questions suivantes : 1) Si les altérations du métabolisme du glucose persistent ou disparaissent lorsque l'infection disparaît. 2) S'agit-il d'un diabète classique de type 1 ou de type 2 ou d'un nouveau type de diabète ? 3) Ces patients restent-ils à risque plus élevé de diabète ou d'acidocétose diabétique ?

#### Limites de notre travail

Malgré la pression, la charge de travail et le risque de contamination, nos jeunes médecins résidents ont fait un travail remarquable dans la prise en charge des patients infectés par la Covid-19. Nous avons pu réaliser ce travail avec des données fiables. D'ailleurs, tous les travaux cliniques sur cette pandémie sont observationnels et se sont déroulés dans des conditions de travail très difficiles à l'échelle mondiale. Ceci dit, le problème des données manquantes cliniques et paracliniques du fait du contexte particulier a rendu complexe la tenue des dossiers. Le second point est le taux des non répondants (57%) mais c'est la réalité du terrain qu'il faut intégrer dans nos projets de recherche cliniques futures qui seront réalisés dans les conditions de pandémie.

---

## Conclusion

Notre travail a permis de connaître au moins la prévalence et la létalité du diabète dans la wilaya de Tlemcen. Nous avons pu mettre en évidence qu'un antécédent macro vasculaire et la prise d'IEC augmentent le risque de mortalité chez les diabétiques. D'après les données analysées jusqu'à présent, il est évident que l'hyperglycémie constitue à elle seule un facteur de risque indépendant, qui entrave les réponses immunitaires et stimule les états inflammatoires et pro-coagulants. Le degré de contrôle glycémique antérieur, et certainement le niveau de la glycémie à l'admission sont proportionnellement liés à la gravité de la maladie et aux risques de formes très graves et aux décès. L'optimisation du contrôle de la glycémie lors de l'admission a un sens clinique évident et il a été démontré qu'elle augmente la probabilité d'une issue favorable. Une prise en charge du diabète et des comorbidités est essentielle pour réduire les taux de morbidité et de mortalité.

---

## Conflits d'intérêt.

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

---

## Remerciements

**Nous remercions vivement tous les médecins praticiens du service de médecine interne du CHU Tlemcen, ayant participé à la prise en charge des patients Covid-19 et à la collecte des données :**

**RESIDENTS en particulier qui ont fait un travail remarquable:**

Beghdadi Farah, Bouchenak Asma, Bensaoula Zaki, Mammad Salih, Chiali Sanaa, Boulenouar Tema, Dib Ismail, Maasri Mourad, Sabri Djamel, Azzouz Amal, Zaibak Imane

Zini Soumia, Ghennou Amina, Benabadi Samir, Tahir Selma, Aldafari Faiza, Belmimoune Manel, Cadi Fouzi, Merabet Selma, Miloud-Sifi Djamilia, Benhaddouche Farah, Benmostefa Meryem, Mah iDjaouida, Rais Ibtissem, Tchenar Sihem, Brahmi Yasmina, Bendjemai Hadjer, Abboud Imane, Amara Khawla, Baiche Farah, Benyahia Hamza, Malti Zineb, Meliani Faiza, Negadi Sarra Nor El Houda, Zatla Selma Chaima

**ASSISTANTES :**

Bensefia Amel, Bouabdellah Nesrine, Bestaoui Mohamed Hadi, Sendani Doha, Tabti Esma, Boudalia Lwiza, Cherif Benmoussa Fadia

**PERSONNEL PARAMEDICAL:**

Mr Bencherki Ahmed, Mr Touati Sid Ahmed et toutes les infirmières du service.

Tous dévoués et très bien organisés dans le roulement des gardes.

**LES CHEFS DE SERVICES DU CHU :** Pr Abiyad Chakib et Pr Bedjaoui Abidou (Chirurgie), Dr Bouselham Amaria (microbiologie), Bensenane Meriem (Radiologie), Pr Benchouk Samia (Infectiologie), Pr Taouli Katia (Hemobiologie)

---

## Financement

Ce travail est financé par le Fonds National de la Recherche de la Direction Générale de la Recherche Scientifique et du Développement Technologique (DGRST), Subvention n° 394/DGRST/2019.

---

## Références

1. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020 Mar 28;395(10229):1054–62.
2. Gilbert M, Pullano G, Pinotti F, Valdano E, Poletto C, Boëlle PY, et al. Preparedness and vulnerability of African countries against importations of COVID-19: a modelling study. *Lancet*. 2020 Mar 14;395(10227):871–7.
3. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and Important Lessons from the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China: Summary of a Report of 72314 Cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA - J Am Med Assoc*. 2020;
4. Collaborative TO, Williamson E, Walker AJ, Bhaskaran KJ, Bacon S, Bates C, et al. OpenSAFELY: factors associated with COVID-19-related hospital death in the linked electronic health records of 17 million adult NHS patients. *medRxiv*. 2020 May 7;2020.05.06.20092999.
5. Giulia F. Characteristics of COVID-19 patients dying in Italy Report based on available data on March 20 th , 2020. 2020 [cited 2020 Apr 9];4–8. Available from: [https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/bollettino/Report-COVID-2019\\_20\\_marzo\\_eng.pdf](https://www.epicentro.iss.it/coronavirus/bollettino/Report-COVID-2019_20_marzo_eng.pdf)
6. CDC COVID-19 Response Team. Preliminary Estimates of the Prevalence of Selected Underlying Health Conditions Among Patients with Coronavirus Disease 2019 - United States, February 12-March 28, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020 Apr 3 [cited 2020 Apr 4];69(13):382–6. Available from: [http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6913e2.htm?s\\_cid=mm6913e2\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6913e2.htm?s_cid=mm6913e2_w)
7. Garg S, Kim L, Whitaker M, O'Halloran A, Cummings C, Holstein R, et al. Erratum: Hospitalization Rates and Characteristics of Patients Hospitalized with Laboratory-Confirmed Coronavirus Disease 2019 - COVID-NET, 14

- States, March 1-30, 2020 (MMWR. Morbidity and mortality weekly report) [Internet]. Vol. 69, MMWR. Morbidity and mortality weekly report. NLM (Medline); 2020 [cited 2020 May 23]. p. 458–64. Available from: [http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6915e3.htm?s\\_cid=mm6915e3\\_w](http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6915e3.htm?s_cid=mm6915e3_w)
8. Shaw K. The significance of hyperglycaemia and other comorbidities during the COVID-19 pandemic. *Pract Diabetes* [Internet]. 2020 [cited 2021 Jan 14];37(5):157–69. Available from: <https://wchh.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/pdi.2291>
  9. Guan W, Ni Z, Hu Y, Liang W, Ou C, He J, et al. Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 Apr 30 [cited 2021 Jan 14];382(18):1708–20. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2002032>
  10. Fadini GP, Morieri ML, Longato E, Avogaro A. Prevalence and impact of diabetes among people infected with SARS-CoV-2 [Internet]. Vol. 43, *Journal of Endocrinological Investigation*. Springer; 2020 [cited 2021 Jan 14]. p. 867–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32222956/>
  11. Chow N, Fleming-Dutra K, Gierke R, Hall A, Hughes M, Pilishvili T, et al. Preliminary Estimates of the Prevalence of Selected Underlying Health Conditions Among Patients with Coronavirus Disease 2019 — United States, February 12–March 28, 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* [Internet]. 2020 Apr 3 [cited 2021 Jan 14];69(13):382–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32240123/>
  12. Barron E, Bakhai C, Kar P, Weaver A, Bradley D, Ismail H, et al. Associations of type 1 and type 2 diabetes with COVID-19-related mortality in England: a whole-population study. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Jan 14];8(10):813–22. Available from: [www.thelancet.com/](http://www.thelancet.com/)
  13. McGurnaghan SJ, Weir A, Bishop J, Kennedy S, Blackburn LAK, McAllister DA, et al. Risks of and risk factors for COVID-19 disease in people with diabetes: a cohort study of the total population of Scotland. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2020 Dec [cited 2021 Jan 15];0(0). Available from: [www.thelancet.com/diabetes-endocrinology](http://www.thelancet.com/diabetes-endocrinology) Published online
  14. Cariou B, Hadjadj S, Wargny M, Pichelin M, Al-Salameh A, Allix I, et al. Phenotypic characteristics and prognosis of inpatients with COVID-19 and diabetes: the CORONADO study. *Diabetologia* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2021 Jan 14];63(8):1500–15. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05180-x>
  15. Holman N, Knighton P, Kar P, O’Keefe J, Curley M, Weaver A, et al. Type 1 and Type 2 Diabetes and COVID-19 Related Mortality in England: A Cohort Study in People with Diabetes. *SSRN Electron J* [Internet]. 2020 Jun 20 [cited 2021 Jan 15]; Available from: <https://papers.ssrn.com/abstract=3605226>
  16. Williamson EJ, Walker AJ, Bhaskaran K, Bacon S, Bates C, Morton CE, et al. Factors associated with COVID-19-related death using OpenSAFELY. *Nature* [Internet]. 2020 Aug 20 [cited 2021 Jan 15];584(7821):430–6. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2521-4>
  17. Singh VP, Bali A, Singh N, Jaggi AS. Advanced glycation end products and diabetic complications [Internet]. Vol. 18, *Korean Journal of Physiology and Pharmacology*. Korean Physiological Soc. and Korean Soc. of Pharmacology; 2014 [cited 2021 Feb 20]. p. 1–14. Available from: [/pmc/articles/PMC3951818/](http://pmc/articles/PMC3951818/)
  18. Zhang B, Liu S, Zhang L, Dong Y, Zhang S. Admission fasting blood glucose predicts 30-day poor outcome in patients hospitalized for COVID-19 pneumonia [Internet]. Vol. 22, *Diabetes, Obesity and Metabolism*. Blackwell Publishing Ltd; 2020 [cited 2021 Jan 15]. p. 1955–7. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7361510/>
  19. Liu Q, Chen H, Li J, Huang X, Lai L, Li S, et al. Fasting blood glucose predicts the occurrence of critical illness in COVID-19 patients: A multicenter retrospective cohort study [Internet]. Vol. 81, *Journal of Infection*. W.B. Saunders Ltd; 2020 [cited 2021 Jan 15]. p. e20–3. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.07.006>
  20. Wang S, Ma P, Zhang S, Song S, Wang Z, Ma Y, et al. Fasting blood glucose at admission is an independent predictor for 28-day mortality in patients with COVID-19 without previous diagnosis of diabetes: a multi-centre retrospective study. *Diabetologia* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Jan 15];63(10):2102–11. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00125-020-05209-1>
  21. Coppelli A, Giannarelli R, Aragona M, Penno G, Falcone M, Tiseo G, et al. Hyperglycemia at hospital admission is associated with severity of the prognosis in patients hospitalized for COVID-19: The pisa COVID-19 study. *Diabetes Care* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Jan 14];43(10):2345–8. Available from: <https://care.diabetesjournals.org/content/43/10/2345>
  22. Bode B, Garrett V, Messler J, McFarland R, Crowe J, Booth R, et al. Glycemic Characteristics and Clinical Outcomes of COVID-19 Patients Hospitalized in the United States. *J Diabetes Sci Technol* [Internet].

- 2020 [cited 2021 Jan 15];14(4):813–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32389027/>
23. Zhu L, She ZG, Cheng X, Qin JJ, Zhang XJ, Cai J, et al. Association of Blood Glucose Control and Outcomes in Patients with COVID-19 and Pre-existing Type 2 Diabetes. *Cell Metab* [Internet]. 2020 Jun 2 [cited 2021 Jan 15];31(6):1068-1077.e3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32369736/>
24. Holman N, Knighton P, Kar P, O’Keefe J, Curley M, Weaver A, et al. Risk factors for COVID-19-related mortality in people with type 1 and type 2 diabetes in England: a population-based cohort study. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Jan 15];8(10):823–33. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32798471/>
25. Fang L, Karakiulakis G, Roth M. Are patients with hypertension and diabetes mellitus at increased risk for COVID-19 infection? Vol. 8, *The Lancet Respiratory Medicine*. Lancet Publishing Group; 2020. p. e21.
26. Jarcho JA, Ingelfinger JR, Hamel MB, D’Agostino RB, Harrington DP. Inhibitors of the Renin–Angiotensin–Aldosterone System and Covid-19. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 Jun 18 [cited 2021 Jan 30];382(25):2462–4. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2012924>
27. Lasbleiz A, Cariou B, Darmon P, Soghomonian A, Ancel P, Boullu S, et al. Phenotypic Characteristics and Development of a Hospitalization Prediction Risk Score for Outpatients with Diabetes and COVID-19: The DIABCOVID Study. *J Clin Med* [Internet]. 2020 Nov 20 [cited 2021 Jan 14];9(11):3726. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/9/11/3726>
28. Apicella M, Campopiano MC, Mantuano M, Mazoni L, Coppelli A, Del Prato S. COVID-19 in people with diabetes: understanding the reasons for worse outcomes. Vol. 8, *The Lancet Diabetes and Endocrinology*. Lancet Publishing Group; 2020. p. 782–92.
29. Rubino F, Amiel SA, Zimmet P, Alberti G, Bornstein S, Eckel RH, et al. New-Onset Diabetes in Covid-19. *N Engl J Med* [Internet]. 2020 Aug 20 [cited 2021 Jan 14];383(8):789–90. Available from: <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2018688>

## SUPPLEMENT ANNEXE 1. ANALYSE UNIVARIEE

Tableau 1 : Analyse univariée des variables cliniques du diabète

Variables	Patients guéris (n=148)	Patients Décédés (n=15)	Ods ratio	Intervalle de confiance à 95% (OR)	Pvalue
Sexe masculin	65%	60%	0,78	0,26-2,33	0,66
Age (années)	62± 12	67± 10	1,03	0,98-1,08	0,18
Durée du diabète (année)	9,4 ± 7,7	9,2 ± 6,29	0,99	0,92- 1,07	0,94
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29± 5	27 ± 5	0,88	0,72-1,08	0,23
Obesity	38%	28%	0,63	0,11-3,44	0,59
Antecedents Hypoglycémie	27%	29%	1,05	0,19-5,79	0,95
HTA	52%	54%	1,06	0,34-3,34	0,90
Dyslipidémie	27%	23%	0,81	0,21-3,1	0,52
Tabagisme actif	4%	0%	NA	NA	0,92
Complications microvasculaires	25%	11%	0,36	0,04-3,02	0,44
Rétinopathie	24%	11%	0,4	0,04-3,35	0,68
Neuropathie périphérique	11%	12,5%	1,17	0,81-1,26	0,88
Coronaropathie	16%	11%	0,65	0,07-5,58	0,69
<b>AVC</b>	<b>2%</b>	<b>22%</b>	<b>13,42</b>	<b>1,63-110</b>	<b>0,03</b>
Antécédents ulcération pied	3,6%	0%	NA	NA	0,80

IMC = index de masse corporelle, AVC= Accident vasculaire cérébral, NA = non applicable

Tableau 2 : Analyse univariée des variables Traitements du diabète et des comorbidités

Variables	Patients guéris (n=148)	Patients décédés (n=15)	Odds Ratio	Intervalle de confiance à 95%	P value
Metformine	72%	82%	1,69	0,35-8,2	0,51
Sulfamides	37%	37,5%	1,02	0,23-4,4	0,97
Insuline	38%	37,5%	0,97	0,22-4,24	0,64
Diurétiques thiazidiques	12%	0%	NA	NA	0,80
Bétabloquants	11%	17%	1,56	0,16-14,56	0,53
ARA II	17%	0%	NA	NA	0,58
<b>IEC</b>	<b>9%</b>	<b>50%</b>	<b>9,8</b>	<b>1,74-55</b>	<b>0,01</b>
Inhibiteurs calciques	9%	0%	NA	NA	1
Aspirine	15%	17%	1,12	0,12-10,28	0,91
Statines	14%	14%	1	0,11-8,90	1
Herbes médicinales	23%	29%	1,32	0,24-7,27	0,66

BSRA= Bloqueurs du système rénine angiotensine, IEC = inhibiteurs de l'enzyme de conversion, ARA II= antagonistes des récepteurs de l'angiotensine, NA = non applicable

**Tableau 3 : Analyse univariée des variables cliniques liées au Covid-19 à l'admission**

<b>Variables</b>	<b>Patients guéris (n=148)</b>	<b>Patients Décédés (n=15)</b>	<b>Pvalue</b>
Délai Symptômes-Admission	7,31 ± 5	6,33 ± 2,44	0,92
Saturation en Oxygène « SpO2 » (%)	89 ± 8	73 ± 14	0,0002
Volume pulmonaire atteint (%)	45 ± 20	61 ± 22	0,07

**Tableau 4 : Analyse univariée des variables biologiques liées au Covid-19 à l'admission**

<b>Variables</b>	<b>Patients guéris (n=148)</b>	<b>Patients Décédés (n=15)</b>	<b>Pvalue</b>
Glycémie (g/l)	2,36 ± 1,07	2,43 ± 0,98	0,85
HbA1c (%)	7,79 ± 2,03	10,2 ± 2,68	0,11
DFG (CKD-EPI) (ml/min)	79 ± 30	73 ± 35	0,61
DFG < 60 ml/mn	32%	29%	0,61
ALAT	39 ± 38	37 ± 20	0,88
ASAT	40 ± 21	67 ± 77	0,84

DFG= débit de filtration glomérulaire estimé par la formule CKD-EPI



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article original

## Profil hématologique des patients atteints de COVID-19 au niveau du CHU d'Oran en Algérie

### *Hematological profile of patients with COVID-19 at Oran University Hospital in Algeria*

MOUEDEN Amine Mohamed <sup>1</sup>, BENLALDJ Driss <sup>1</sup>, MESSAOUDI Réda <sup>2</sup>, SEGHIER Fatima <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service d'hémiologie et banque de sang CHU Oran

<sup>2</sup> Service d'hématologie CHU Oran

## RESUME

**Introduction:** La COVID-19 est une zoonose virale causée par la souche de coronavirus SARS-CoV-2. Vue la rapidité de sa propagation, l'OMS a qualifié cette maladie infectieuse émergente de pandémie internationale. L'objectif de notre étude est de décrire les caractéristiques hématologiques des patients atteints de COVID-19 hospitalisés au niveau du CHU d'Oran en Algérie. **Patients et méthodes :** Il s'agit d'une étude prospective menée entre le 1<sup>er</sup> Juillet et le 15 Octobre 2020 ayant inclus des patients hospitalisés et/ou suivis au niveau des unités COVID-19 du CHU Oran en Algérie. La numération de formule sanguine a été faite sur un automate Mindray BC – 6800. **Résultats :** Notre étude a inclus 68 patients dont 67,2% de sexe masculin et 32,8% de sexe féminin (sexe ratio H/F = 2) avec une médiane d'âge de 65 ans. Les bilans ont révélé une anémie chez 38,2 % des patients. Une hyperleucocytose (62,2%), une hyperneutrophilie (72,1%), une lymphopénie (66,2%), Une éosinopénie (58,8%), une monocytopenie (08,8%), une monocytose (20,6%), une thrombopénie (20,6%), une thrombocytose (14,7%), un VPM (Volume Plaquettaire Moyen) élevé dans 27,9% des cas et un IDP (Indice de Distribution Plaquettaire) élevé chez tous les patients. On constate aussi que 85% des patients âgés de plus de 50 ans ont un NLR  $\geq 3,13$ . **Conclusion :** Certains paramètres tels que la lymphopénie et l'éosinopénie présentent une valeur diagnostique importante, alors que d'autres paramètres tels que le NLR (Neutrophils-to-lymphocytes ratio), le MLR (Monocyte -to-lymphocytes ratio) et le PLR (Platelet-to-lymphocytes ratio) offrent une valeur pronostique très précieuse.

**MOTS CLES:** COVID -19, anémie, lymphopénie, hyperneutrophilie, éosinopénie.

## ABSTRACT

**Introduction:** COVID-19 is a viral zoonosis caused by the coronavirus strain SARS-CoV-2. Due to the rapid spread of this emerging infectious disease, the WHO has qualified it as an international pandemic. The objective of our study is to describe the haematological characteristics of patients with COVID-19 hospitalised at the CHU of Oran in Algeria. **Patients and methods:** This is a prospective study carried out between July 1st and October 15th, 2020, which included patients hospitalised and/or followed up in COVID-19 units of the CHU Oran in Algeria. The blood count was done on a Mindray BC - 6800 machine. **Results:** Our study included 68 patients of which 67.2% were male and 32.8% female (sex ratio M/F = 2) with a median age of 65 years. Check-ups revealed anaemia in 38.2% of patients. Hyperleukocytosis (62.2%), hyperneutrophilia (72.1%), lymphopenia (66.2%), Eosinopenia (58.8%), monocytopenia (08.8%), monocytosis (20.6%), thrombocytosis (14.7%), high PMV (Mean Platelet Volume) in 27.9% of cases and high PPI (Platelet Distribution Index) in all patients. It is also noted that 85% of patients over 50 years of age

have an NLR  $\geq 3.13$ . **Conclusion:** Some parameters such as lymphopenia and eosinopenia have an important diagnostic value, while other parameters such as NLR (Neutrophils-to-lymphocyte ratio), MLR (Monocyte -to-lymphocyte ratio) and PLR (Platelet-to-lymphocyte ratio) offer a very valuable prognostic value.

**KEYWORDS:** COVID -19, anemia, lymphopenia, hyperneutrophilia, eosinopenia .

---

\* Auteur Corredpondant : Moueden Mohamed Amine.  
Tel: 00213552075649  
Adresse E-mail: [a.moueden@gmail.com](mailto:a.moueden@gmail.com)

Date de soumission : 11/11/2020  
Date de révision : 09/01/2021  
Date d'acceptation : 15/02/2021

Doi : 10.5281/zenodo.4657565

---

## Introduction

La maladie à coronavirus 2019 nommée par l'OMS (Organisation Mondiale de la santé) la COVID-19 (coronavirus disease 2019) [1], est une zoonose virale causée par la souche de coronavirus SARS-CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2). En décembre 2019, de nombreux cas de pneumopathies d'étiologie inconnue ont été déclarés dans la province de Hubei en Chine [2]. Vue la rapidité de la propagation de cette maladie dans plusieurs pays dans le monde, l'OMS a qualifié cette pathologie infectieuse émergente de pandémie internationale [3].

Le virus de la COVID -19 est un virus enveloppé de taille allant de 60 à 140 nm [4]. Il s'agit d'un virus à ARN positif à simple brin d'environ 30 kb [5-7], il est formé essentiellement à l'instar des autres virus de la famille des coronavirus de quatre protéines de structure : protéine S (*Spike*), protéine M (*Membrane*), protéine E (*Envelop*) et protéine N (*Nucleocapsid*) [8] . La protéine S se fixe sur les cellules de l'organisme via son récepteur de l'enzyme de convertase ACE2 (*Receptor Angiotensin Converting Enzyme II*) permettant ainsi l'attachement et l'entrée du virus dans les cellules [8, 9]. La transmission interhumaine du virus se fait via les voies respiratoires par les gouttelettes émises par les patients contagieux ou via un contact direct ou indirect avec les muqueuses buccales, nasales et oculaires [10-12]. La symptomatologie clinique varie d'un simple portage asymptomatique à une pneumopathie très sévère et une défaillance de multiples organes, conduisant à la mort [13].

La période d'incubation varie de 2 à 14 jours avec une médiane de 5 jours [14]. Les signes cliniques sont généralement : une fièvre, une toux sèche, une fatigue, une dyspnée, des maux de tête, des nausées ou encore des vomissements [13]. Une étude japonaise menée sur 634 patients atteints de COVID-19 a estimé le nombre de patients asymptomatiques à 17,9 % [15]. En parallèle, une étude chinoise ayant porté sur 138 patients hospitalisés a trouvé que 26% d'entre eux nécessitent un transfert en

réanimation pour des soins intensifs [16]. Plusieurs rapports chinois ont estimé que 70% des patients présentent une forme asymptomatique ou une forme légère et 30% des patients présentent un syndrome respiratoire avec une forte fièvre et une souffrance respiratoire nécessitant une prise en charge hospitalière [4]. Plusieurs facteurs de risque sont connus pour avoir aggravé l'état des patients atteints de COVID-19 et avoir augmenté ainsi la mortalité. Parmi ces facteurs on distingue l'hypertension artérielle (HTA), le diabète, les pathologies cardiovasculaires, les pathologies respiratoires obstructives, l'âge avancé (supérieur à 65 ans), l'obésité ainsi que d'autres facteurs de comorbidité [17, 18]. La RT-PCR en temps réel (*Real-Time Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction*) constitue l'examen moléculaire de choix pour le diagnostic de la COVID-19. Le prélèvement peut se faire sur des lavages bronchoalvéolaires, des expectorations, des écouvillonnages nasopharyngés ou encore oropharyngés [19, 20]. Les tests sérologiques basés sur la recherche des anticorps anti-SARS-CoV-2 doivent être interprétés avec précaution [19]. L'objectif de notre étude est de décrire les caractéristiques hématologiques des patients atteints de COVID-19 hospitalisés au niveau du CHU Oran et d'évaluer ainsi les indicateurs diagnostiques et pronostiques tels que le NLR (Neutrophils-to-lymphocytes ratio), le MLR (Monocyte-to-lymphocytes ratio) et le PLR (Platelet-to-lymphocytes ratio) qui ont déjà fait leurs preuves dans d'autres études.

---

## Patients et méthodes

Il s'agit d'une étude prospective de 03 mois et demi, allant du 01 Juillet 2020 au 15 Octobre 2020 qui a porté sur 68 patients hospitalisés et/ou suivis au niveau des unités COVID-19 du CHU d'Oran. En Algérie, le diagnostic de la COVID-19 est basé sur la RT-PCR en temps réel dont le principe est basé sur la rétro-transcription de l'ARN viral à une molécule d'ADN qui serait par la suite amplifiée pour être détectable. Le scanner thoracique est également utilisé dans le diagnostic de la COVID-19; il utilise des rayons X révélant ainsi des lésions pulmonaires caractéristiques de la COVID-19. Une étude chinoise ayant porté sur

1014 patients a trouvé que le scanner thoracique présente les performances diagnostiques suivantes : une sensibilité à 97%, une spécificité à 25%, une valeur prédictive positive à 65% et une valeur prédictive négative à 83% [21, 22]. Les patients atteints de COVID-19 hospitalisés au niveau de CHU d'Oran suivent les protocoles thérapeutiques à base de l'hydroxychloroquine et de l'azithromycine recommandés par le ministère de la santé et de la réforme hospitalière [23].

Les prélèvements sanguins sont faits sur un tube EDTA (Ethylène Diamine Tétra Acétique) et la numération de formule sanguine est faite sur un automate Mindray BC – 6800 dont le principe est basé sur une cytométrie en flux utilisant une technologie 3D. Le contact des cellules avec le LASER génère 03 types de lumière diffusée: *Forward scatter* dans l'axe du laser permettant de se renseigner sur la taille cellulaire, *Side scatter* à 90° du laser qui donne des informations sur la complexité de la structure cellulaire interne, et en dernier les signaux de fluorescence relatifs au contenu cellulaire en ADN et en ARN. Certains paramètres sont mesurés par la méthode d'impédance. Le taux d'hémoglobine est mesuré par une méthode colorimétrique basée sur le principe de Lambert-Beer [24]. Les paramètres NLR, MLR et PLR sont calculés selon les formules suivantes :

NLR = le taux de polynucléaires neutrophiles en G/l divisé par le taux de lymphocytes en G/l.

MLR = le taux de monocytes en G/l / le taux de lymphocytes en G/l.

PLR = le taux de plaquettes en G/l / le taux de lymphocytes en G/l.

Ce sont des indices utilisés dans plusieurs pathologies inflammatoires et thrombotiques afin d'apprécier l'évolution de ces pathologies. Ils ont montré un intérêt pronostique majeur dans plusieurs études.

### Analyse statistique

Les données ont été saisies et analysées sur un support informatique utilisant le logiciel IBM SPSS statistics 21. Un seuil de 0,05 % est considéré comme significatif pour l'ensemble des tests statistiques réalisés. Les variables qualitatives sont exprimées en pourcentage ou nombre de cas n sur le total N et les variables quantitatives sont exprimées en moyenne  $\pm$  l'écart type et ou en médiane. Les présentations graphiques ont été réalisées par les commandes statistiques du logiciel informatique Microsoft Excel 2007. La normalité de la distribution a été vérifiée par les tests de Kolmogorov-Smirnov et Shapiro-Wilk. La comparaison de 02 variables quantitatives a été faite par le test de Mann et Whitney (U-test) et la corrélation entre 02 variables quantitatives a été faite par la méthode de Spearman.

## Résultats

Notre étude a inclus 68 patient dont 67,2% de sexe masculin et 32,8% de sexe féminin (sexe ratio H/F = 2). La médiane et la moyenne d'âge sont de 65 ans et (61,32  $\pm$  13,05 ans) respectivement ; dont la majorité des patients (76,9%) ont un âge supérieur à 50 ans.

Concernant la lignée érythrocytaire, notre étude a trouvé que 38,2% des patients présentent une anémie avec une moyenne du taux d'hémoglobine (9,58  $\pm$  1,25 g/dl). Cette anémie est majoritairement normocytaire (65,4% des cas), microcytaire dans 23,1% des cas et macrocytaire dans 11,5% des cas. L'anémie est hypochrome dans 61,5% des cas et normochrome dans 38,5% des cas. Concernant la sévérité de l'anémie selon la classification de l'OMS [25], elle était sévère dans 7,7% des cas (taux d'hémoglobine < 8 g/dl) et modérée dans 92,3% des cas (taux d'hémoglobine entre 8 et 10,9 g/dl). Aussi, notre étude a trouvé que 27,9% des patients ont un IDR (Indice de distribution des globules rouges) augmenté avec une moyenne de 14,66  $\pm$  2,76 % (Tableau 01).

**Tableau 01 : Profil de la lignée érythrocytaire des patients atteints de COVID- 19**

Variations Paramètres étudiés	Normal exprimé x (%)	Augmenté exprimé x (%)	Diminué exprimé x (%)
Taux d'hémoglobine en g/dl	(42) 61,80 %	00 %	(26) 38 ,20 % (Anémie)
(VGM) en fl	(17) 65,4% (Normocytose)	(03) 11,5% (Macrocytose)	(06) 23,1% (Microcytose)
(CCMH) en g/dl	(10) 38,5% (Normochromie)	00 %	(16) 61,5% (Hypochromie)
(IDR) en %	(49) 72,1%	(19) 27,9 %	00 %

Concernant la lignée leucocytaire, 62,2% des patients présentent une hyperleucocytose (valeurs normales 4 – 10 G/l), avec un taux moyen de leucocytes à (18,44  $\pm$  6,45) G/l et 1,5% des patients présentent une leucopénie (un seul patients avec un taux de globules blancs à 3,13 G/l ). L'hyperneutrophilie est présente chez 72,1% des patients avec un taux moyen de polynucléaires neutrophiles à (15,98  $\pm$  6,59) G/l (valeurs normales : 1,7-7G/l). La lymphopénie est présente chez 66,2% des patients avec un taux moyen de lymphocytes à (0,75  $\pm$  0,36) G/l (valeurs normales 1,4 – 4 G/l).

L'éosinopénie est présente chez 58,8% des patients avec un taux moyen de polynucléaires éosinophiles à  $(0,0038 \pm 0,0049)$  G/l (valeurs normales 0,02- 0,52 G/l) alors que 08,8 % des patients présentent une monocytopenie avec un taux moyen de monocytes à  $(0,12 \pm 0,05)$  G/l, et 07,40% des patients présentent une monocytose avec un taux moyen de monocytes à  $(1,16 \pm 0,16)$  G/l (valeurs normales 0,2 – 0,9 G/l) (Tableau 02).

**Tableau 02 : Profil de la lignée leucocytaire des patients atteints de COVID-19**

Variations Paramètre étudié	Normal exprimé x (%)	Augmenté exprimé x (%)	Diminué exprimé x (%)
Taux de leucocytes en G/l	(22) 32,4 %	(45) 62,2 % (Hyperleucocytose)	01 (1,5 %) (Leucopénie)
Taux de polynucléaires neutrophiles en G/l	(19) 27,9 %	(49) 72,1 % (Hyperneutrophilie)	00 %
Taux de lymphocytes en G/l	(22) 32,4 %	(1) 1,5 % (Hyperlymphocytose)	(45) 62,2 % (Lymphopénie)
Taux de monocytes en G/l	(57) 83,8 %	(05) 7,4 % (Monocytose)	(06) 8,8 % (Monocytopenie)
Taux de polynucléaires éosinophiles en G/l	(28) 41,2 %	00 %	(40) 58,8 % (Eosinopénie)

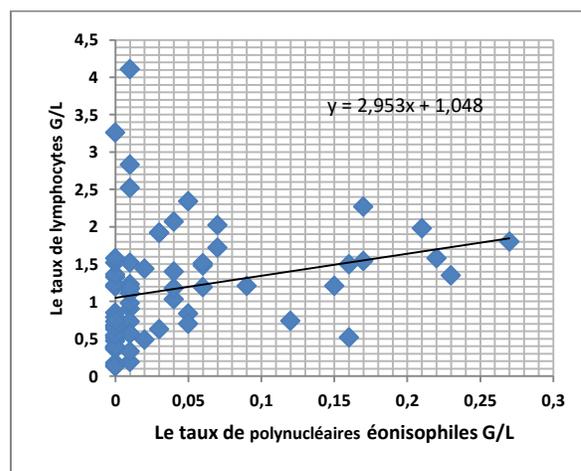
Concernant la lignée plaquettaire, 20,6 % des patients présentent une thrombopénie, avec un taux moyen de plaquettes à  $(80,57 \pm 32,48)$  G/l et 14,7 % présentent une thrombocytose avec un taux moyen de plaquettes à  $(480,30 \pm 100)$  G/l (valeurs normales 120- 400G/l).

Le VPM (Volume plaquettaire moyen) est augmenté chez 27,9% des patients avec une moyenne de  $(12,42 \pm 1,37)$  fl (valeurs normales 7–11fl). La comparaison des moyennes des VPM entre les patients présentant une thrombopénie et les patients ayant un taux de plaquettes normal retrouve une différence significative (U-test,  $p=0,03$ ). Ainsi, 100 % des patients ont un IDP (Indice de distribution plaquettaire) élevé avec une moyenne de  $(16,46 \pm 0,46)$  % (valeurs normales 10 – 15 %) (Tableau 03).

**Tableau 03 : Profil de la lignée thrombocytaire des patients atteints de COVID-19**

Variations Paramètre étudié	Normal exprimé x (%)	Augmenté exprimé x (%)	Diminué exprimé x (%)
Taux de plaquettes en G/l	(44) 64,7 %	(10) 14,7 % (Thrombocytose)	(14) 20,6 % (Thrombopénie)
VPM en fl	(49) 72,1 %	(19) 27,9 %	00 %
(IDP) en %	00 %	(68) 100 %	00 %

Le taux de polynucléaires éosinophiles circulants présente une corrélation positive moyenne avec le taux de lymphocytes circulants avec un coefficient de corrélation ( $R = 0,48$  ;  $p < 0,01$ ) (méthode de Spearman) (Figure 01).



**Figure 01 : Corrélation entre le taux de lymphocytes et le taux de polynucléaires éosinophiles**

Les moyennes et les médianes des indices NLR, MLR et PLR calculés montre une augmentation relative de ces indices (Tableau 04).

**Tableau 04 : Calcul des Moyennes et médianes des indices NLR, MLR et PLR.**

<b>NLR : Neutrophils-to-lymphocyt ratio</b> Ratio polynucléaires neutrophiles/lymphocytes Moyenne $\pm$ écart type Médiane :	<b>17,30 <math>\pm</math> 16,60</b> <b>10,56</b>
<b>MLR : Monocyte-to-lymphocytes ratio</b> Ratio monocytes/lymphocytes Moyenne $\pm$ écart type Médiane :	<b>0,64 <math>\pm</math> 0,50</b> <b>0,54</b>
<b>PLR : Platelet-to-lymphocytes ratio</b> Ratio plaquettes /lymphocytes Moyenne $\pm$ écart type Médiane :	<b>173,75 <math>\pm</math> 155,21</b> <b>243,07</b>

## Discussion

Dans notre série de 68 patients, la médiane d'âge était de 65 années, et la moyenne était de  $61,32 \pm 13,05$  dont 76,9% avaient un âge supérieur à 50 ans et 57, % avaient un âge supérieur à 60 ans. La médiane d'âge était supérieure à celle trouvée dans les autres études : 56 ans dans l'étude de Wang et al. [26], 49 ans dans celle de Huang et al [13], 57 ans dans l'étude de Zhang [27] et  $55,5 \pm 13,1$  ans dans l'étude de Chen et al. [28].

Nous avons constaté une prédominance masculine dans notre série (67,2%). Cette prédominance a été retrouvée dans d'autres études avec des proportions variables : Huang et al. (73,0%) [13], Wang et al. (54,3%) [26], Zhang et al 50,7% [27].

Dans notre étude, 38,2% des patients présentaient une anémie (la moyenne du taux d'hémoglobine =  $9,58 \pm 1,25$  g/dl). Dans l'étude de Chen et al., 51% des patients avaient une anémie (valeurs normales du taux d'hémoglobine entre 13 et 17,5 g/dl) [29]. Dans la COVID-19, l'anémie est spécifiquement inflammatoire [30], expliquant ainsi qu'elle était majoritairement normocytaire dans notre étude. Dans l'étude de Bellmann et al., l'anémie (24,7 % des cas) était associée à un long séjour dans l'hôpital et une survie courte. Ceci pourrait être lié aussi à d'autres facteurs de comorbidité tels qu'une insuffisance rénale et un âge très avancé expliquant ainsi la disparité des pourcentages de l'anémie dans les différentes études [30, 31].

L'IDR était augmenté chez 27,9% des patients avec une moyenne de  $14,66 \pm 2,76$  %. L'étude de Pan et al. a montré que l'IDR présentait une bonne performance de prédiction diagnostique avec une aire sous la courbe ROC à 0,87 [32].

L'hyperleucocytose était présente chez 66,2 % des patients ; elle est due principalement à une hyperneutrophilie. Une méta-analyse avait associé cette hyperleucocytose à des cas sévères de COVID -19 (odds ratio [OR]= 2,54), (intervalle de confiance à 95% [IC]=1,43–4,52) [33]. Ainsi, 72,1 % des patients présentaient une hyperneutrophilie qui pourrait être due soit à la tempête cytokinique et l'exagération des processus inflammatoires observés au cours de COVID-19 [34], soit à une surinfection bactérienne [35].

La lymphopénie était présente chez 66,2% des patients. Une méta-analyse récente avait trouvé que 35 à 75% des patients ont développé une lymphopénie qui était associée à un nombre très élevé de cas de décès [36]. Cette lymphopénie est associée à une consommation

excessive de lymphocytes, un dysfonctionnement du système immunitaire et une hématopoïèse défectueuse [37].

L'éosinopénie était présente chez 58,8% des patients. Zhang et al. avaient trouvé cette éosinopénie chez 52% des patients. Ainsi, leur étude n'avait pas trouvé de signification clinique à cette éosinopénie [27]. Notre étude a trouvé comme celle de Zhang et al une corrélation positive entre le taux de polynucléaires éosinophiles et le taux de lymphocytes circulants. Ceci pourrait permettre d'utiliser l'éosinopénie comme un outil de diagnostic chez les patients suspects atteints de COVID-19 et qui ne présentent pas de lymphopénie [27]. Concernant les monocytes, leur taux moyen était normal. L'étude de Sun et al n'avait pas trouvé de différence significative entre le taux de monocytes chez les patients atteints de COVID-19 et les sujets sains du groupe contrôle [38].

La thrombopénie a été retrouvée chez 20,6% des patients étudiés. la thrombopénie est commune dans plusieurs études avec des proportions variables : 12% des patients dans l'étude de Chen et al (valeurs normales 125 -350 G/l) [29].

La thrombopénie est considérée comme un indice très important de la sévérité de la maladie de COVID-19, elle est même utilisée pour calculer les scores pour l'évaluation de l'évolution clinique tels que *Multiple Organ Dysfunction Score (MODS)*, *Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II*, and *Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) II* [35]. Une méta-analyse récente de 1779 patients englobant 09 études (08 en chine et 01 à Singapour) avait noté un taux de mortalité très élevé chez les patients présentant une thrombopénie [39]. Cette surmortalité liée à la thrombopénie avait été bien présente dans plusieurs études [40, 41].

Les causes réelles de cette thrombopénie restent non claires, néanmoins plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer cette thrombopénie, dont les 03 principaux mécanismes sont : premièrement, le virus de COVID-19 pourrait attaquer directement la moelle osseuse entraînant ainsi une réduction de la production plaquettaire. Deuxièmement, la destruction des plaquettes par le système immunitaire. Enfin, la diminution du taux de plaquettes circulantes pourrait être aussi due à une hyper- consommation des plaquettes au cours de la maladie de COVID-19 suite à l'agrégation plaquettaire avec formation des microthrombi [42].

La thrombocytose était présente chez 14,7% des patients. Alors que Chen et al. l'avaient trouvée chez seulement 4% des patients [29]. En général, la thrombocytose au cours de la COVID-19 est moins

fréquente [35]. Ainsi, 27,9% des patients avaient un VPM augmenté avec une moyenne de  $(12,42 \pm 1,37)$  fl. Le VPM est un indice d'activation plaquettaire considéré comme un marqueurs pro-inflammatoire et pro-thrombotique [43]. Ainsi, les patients présentant une thrombopénie ont un VPM moyen augmenté par rapport à celui des patients ayant un taux de plaquettes normal ( $p=0,03$ ). Certaines études avaient associé un VPM élevé aux thrombopénies périphériques [44, 45].

De façon intéressante, 100% des patients avaient un IDP élevé avec une moyenne de  $(16,46 \pm 0,46)$  %.

Concernant les ratios calculés NLR, MLR et PLR, la médiane de NLR trouvée dans notre étude était de 10,56. Cette valeur est très élevée par rapport à celle trouvée par Sun et al. (2,91). Le NLR est considéré dans plusieurs études comme un biomarqueur diagnostique et pronostique de la maladie de COVID-19. D'un coté, Sun et al. avaient trouvé que la valeur du NLR des patients atteints de COVID-19 est supérieur à celle des sujets contrôle de bonne santé [38] ; et d'un autre coté Javanmard et al. avaient estimé qu'un NLR > 6,5 multiplie le risque de décès par 1,8 après ajustement sur le sexe et l'âge. Ainsi, les patients présentant un NLR > 6,5 ont six fois plus de risque de développer une COVID-19 sévère que les patients qui ont un NLR < 6,5 après ajustement selon le sexe et l'âge [46].

Un NLR > 6,5 avait été retrouvé chez 73,5% des patients. Dans une étude très récente, Liu et al. avaient trouvé que le NLR est considéré comme un facteur de risque prédictif indépendant d'une évolution défavorable lors d'une infection par la COVID-19. Un seuil de NLR à 3,13 avait été adopté dans cette étude pour stratifier les patients en 02 groupes : NLR  $\geq 3,13$  associé à une évolution défavorable et NLR < 3,13 associé à une évolution favorable. Un NLR  $\geq 3,13$  et un âge  $\geq 50$  ans devraient prédire une évolution critique et nécessitent un transfert des patients vers l'unité des soins intensifs [47]. Dans notre étude, 85% des patients âgés de plus de 50 ans ont un NLR  $\geq 3,13$ . Concernant le MLR et le PLR, notre étude avait trouvé des médianes de 0,54 et de 243,07 respectivement. Ce sont des valeurs augmentées si on les compare avec les médianes du MLR et du PLR trouvées dans l'étude de Sun et al. (0,37 et 169 respectivement). Cette même étude avait trouvé que les médianes du MLR et du PLR des patients atteints de COVID-19 sont augmentées de façon significative par rapport aux médianes du MLR et du PLR trouvées chez un groupe contrôle non atteints de COVID-19. Ceci pourrait donner aux MLR et PLR une valeur diagnostique dans la COVID-19. D'un coté, le MLR combiné avec le NLR offrent une valeur diagnostique très élevée de COVID-19 sévère, avec des sensibilités et spécificités optimales. Ce qui permet à certains pays pauvres de se servir de ces paramètres en absence de PCR en temps

réel et TDM. Cependant, la PCR en temps réel demeure le Gold standard pour la détection du virus SARS-CoV-2. D'un autre coté, les médianes des MLR et PLR ne diffèrent pas entre les patients atteints de COVID-19 sévère nécessitant des soins intensifs et les patients atteints de COVID-19 sévère ne nécessitant pas de soins intensifs. Contrairement au NLR, ce qui donnerait à ces 02 paramètres à savoir le MLR et le PLR une valeur pronostique moins importante par rapport à celle du NLR [38].

---

## Conclusion

Notre étude a permis d'étudier et d'analyser les principales modifications quantitatives et quelques changements qualitatifs qui peuvent toucher les différentes cellules sanguines. Certains paramètres tels que la lymphopénie et l'éosinopénie présentent une relation étroite avec l'infection COVID-19 pouvant ainsi contribuer au diagnostic des patients COVID-19 positifs.

D'autres paramètres tels que le NLR, PLR et MLR offrent une valeur pronostique très précieuse qui pourrait être utilisée dans le monitoring et l'évaluation de l'évolution clinique et biologique des patients surtout dans les pays pauvres qui ne disposent pas de moyens.

D'autres études sont encore nécessaires pour mieux exploiter ces données hématologiques afin d'améliorer la prise en charge des patients atteints de COVID-19.

---

## Liens d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

---

## Références

1. World Health Organization; (2020). WHO Director-General's remarks at the media briefing on 2019-nCoV on (11 February 2020). Available from: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-remarks-at-the-media-briefing-on-2019-ncov-on-11-february-2020.11>.
2. Zhu, N., D. Zhang, W. Wang, X. Li, B. Yang, J. Song, X. Zhao, B. Huang, W. Shi, R. Lu, P. Niu, F. Zhan, X. Ma, D. Wang, W. Xu, G. Wu, G.F. Gao, and W. Tan, (2020). A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019, *N Engl J Med.* **382**(8): p. 727-733.
3. World Health Organization 2020 : WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19 - (11 March 2020). Available from: <https://www.who.int/dg/speeches/detail/who-director-general-s-opening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19---11-march-2020.11> March 2020 [cited 2019];

4. Cascella M and Rajnik M, (2020). Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19).
5. Siddell, S., J. Ziebuhr, and E. Snijder, J., (2005). Coronaviruses, toroviruses, and arteriviruses., Hodder Arnold. p. 823–856.
6. Channappanavar, R., J. Zhao, and S. Perlman, (2014). T cell-mediated immune response to respiratory coronaviruses, Immunologic research. **59**(1-3): p. 118-128.
7. Yuki, K., M. Fujiogi, and S. Koutsogiannaki, (2020). COVID-19 pathophysiology: A review, Clinical immunology (Orlando, Fla.). **215**: p. 108427-108427.
8. Bosch, B.J., R. van der Zec, C.A. de Haan, and P.J. Rottier, (2003). The coronavirus spike protein is a class I virus fusion protein: structural and functional characterization of the fusion core complex, J Virol. **77**(16): p. 8801-11.
9. Fu, J., B. Zhou, L. Zhang, K.S. Balaji, C. Wei, X. Liu, H. Chen, and J. Peng, (2020). Expressions and significances of the angiotensin-converting enzyme 2 gene, the receptor of SARS-CoV-2 for COVID-19, Mol Biol Rep. **47**(6): p. 4383-4392.
10. Xia, J., J. Tong, M. Liu, Y. Shen, and D. Guo, (2020). Evaluation of coronavirus in tears and conjunctival secretions of patients with SARS-CoV-2 infection, J Med Virol. **92**(6): p. 589-594.
11. Carlos, W.G., C.S. Dela Cruz, B. Cao, S. Pasnick, and S. Jamil, (2020). Novel Wuhan (2019-nCoV) Coronavirus.
12. Lu, C.W., X.F. Liu, and Z.F. Jia. 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored: Lancet. (2020 Feb 22);395(10224):e39. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30313-5. Epub 2020 Feb 6.
13. Huang, C., Y. Wang, X. Li, L. Ren, J. Zhao, Y. Hu, L. Zhang, G. Fan, J. Xu, X. Gu, Z. Cheng, T. Yu, J. Xia, Y. Wei, W. Wu, X. Xie, W. Yin, H. Li, M. Liu, Y. Xiao, H. Gao, L. Guo, J. Xie, G. Wang, R. Jiang, Z. Gao, Q. Jin, J. Wang, and B. Cao, (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China, Lancet. **395**(10223): p. 497-506.
14. Singhal, T., (2020). A Review of Coronavirus Disease-2019 (COVID-19), Indian J Pediatr. **87**(4): p. 281-286.
15. Mizumoto, K., K. Kagaya, A. Zarebski, and G. Chowell, (2020). Estimating the asymptomatic proportion of coronavirus disease 2019 (COVID-19) cases on board the Diamond Princess cruise ship, Yokohama, Japan, 2020, Euro Surveill. **25**(10): p. 1560-7917.
16. Wang, D., B. Hu, C. Hu, F. Zhu, X. Liu, J. Zhang, B. Wang, H. Xiang, Z. Cheng, Y. Xiong, Y. Zhao, Y. Li, X. Wang, and Z. Peng, (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China, JAMA. **323**(11): p. 1061-1069.
17. Sanyaolu, A., C. Okorie, A. Marinkovic, R. Patidar, K. Younis, P. Desai, Z. Hosein, I. Padda, J. Mangat, and M. Altaf. (2020 Jun 25); Comorbidity and its Impact on Patients with COVID-19: SN Compr Clin Med.:1-8. doi: 10.1007/s42399-020-00363-4.
18. Ejaz, H., A. Alsrhani, A. Zafar, H. Javed, K. Junaid, A.E. Abdalla, K.O.A. Abosalif, Z. Ahmed, and S. Younas, (2020). COVID-19 and comorbidities: Deleterious impact on infected patients, J Infect Public Health. **4**(20): p. 30594-3.
19. Tang, Y.W., J.E. Schmitz, D.H. Persing, and C.W. Stratton, (2020). Laboratory Diagnosis of COVID-19: Current Issues and Challenges, J Clin Microbiol. **58**(6): p. 00512-20.
20. Xie, X., Z. Zhong, W. Zhao, C. Zheng, F. Wang, and J. Liu, (2020). Chest CT for Typical Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pneumonia: Relationship to Negative RT-PCR Testing, Radiology. **296**(2): p. E41-E45.
21. Ai, T., Z. Yang, H. Hou, C. Zhan, C. Chen, W. Lv, Q. Tao, Z. Sun, and L. Xia, (2020). Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases, Radiology. **296**(2): p. E32-E40.
22. Jamai Amir, I., Z. Lebar, G. yahyaoui, and M. Mahmoud, (2020). Covid-19 : virologie, épidémiologie et diagnostic biologique: Option/Bio. 2020 July-August;31(619):15-20. doi: 10.1016/S0992-5945(20)30178-1. Epub 2020 Jul 24.
23. Ministère de la Santé et de la Réforme Hospitalière. (2020). POINT DE SITUATION DE L'ÉPIDÉMIE DE CORONAVIRUS COVID-19 AU 24 Aout 2020 Instruction n° 06/DGSSRH du 06.04.2020 relative au traitement spécifique des cas de COVID-19.
24. Mindray, S.M.B.-M.E.C., Ltd., BC-6800 Auto Hematology Analyzer catalogue. Available from: [http://www.medesa.cz/wp-content/uploads/dokumenty/BC-6800/PROSPEKT%20ENG\\_BC-6800.pdf](http://www.medesa.cz/wp-content/uploads/dokumenty/BC-6800/PROSPEKT%20ENG_BC-6800.pdf).2013;
25. World Health Organization (2011) Haemoglobin Concentrations for the Diagnosis of Anaemia and Assessment of Severity. World Health Organization. Available from: <https://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin/en/.2011>;
26. Wang, D., B. Hu, C. Hu, F. Zhu, X. Liu, J. Zhang, B. Wang, H. Xiang, Z. Cheng, Y. Xiong, Y. Zhao, Y. Li, X. Wang, and Z. Peng, (2020). Clinical Characteristics of 138 Hospitalized Patients With 2019 Novel Coronavirus-Infected Pneumonia in Wuhan, China, JAMA. **323**(11): p. 1061-9.
27. Zhang, J.J., X. Dong, Y.Y. Cao, Y.D. Yuan, Y.B. Yang, Y.Q. Yan, C.A. Akdis, and Y.D. Gao, (2020). Clinical characteristics of 140 patients infected with SARS-CoV-2 in Wuhan, China, Allergy. **75**(7): p. 1730-1741.

- 28.Chen, N., M. Zhou, X. Dong, J. Qu, F. Gong, Y. Han, Y. Qiu, J. Wang, Y. Liu, Y. Wei, J.a. Xia, T. Yu, X. Zhang, and L. Zhang, (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study, *The Lancet*. **395**(10223): p. 507-513.
- 29.Chen, N., M. Zhou, X. Dong, J. Qu, F. Gong, Y. Han, Y. Qiu, J. Wang, Y. Liu, Y. Wei, J. Xia, T. Yu, X. Zhang, and L. Zhang, (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study, *Lancet*. **395**(10223): p. 507-513.
- 30.Bellmann-Weiler, R., L. Lanser, R. Barket, L. Rangger, A. Schapfl, M. Schaber, G. Fritsche, E. Wöll, and G. Weiss, (2020). Prevalence and Predictive Value of Anemia and Dysregulated Iron Homeostasis in Patients with COVID-19 Infection, *J Clin Med*. **9**(8).
- 31.Taneri, P.E., S.A. Gómez-Ochoa, E. Llanaj, P.F. Raguindin, L.Z. Rojas, Z.M. Roa-Díaz, D. Salvador, Jr., D. Groothof, B. Minder, D. Kopp-Heim, W.E. Hautz, M.F. Eisenga, O.H. Franco, M. Glisic, and T. Muka, (2020). Anemia and iron metabolism in COVID-19: a systematic review and meta-analysis, *Eur J Epidemiol*. **20**: p. 1-11.
- 32.Pan, Y., G. Ye, X. Zeng, G. Liu, X. Jiang, J. Zhao, L. Chen, S. Guo, Q. Deng, X. Hong, Y. Yang, Y. Li, and X. Wang, (2020). Can routine laboratory tests discriminate SARS-CoV-2-infected pneumonia from other causes of community-acquired pneumonia?, *Clin Transl Med*. **10**(1): p. 161-168.
- 33.Lippi, G. and M. Plebani, (2020). The critical role of laboratory medicine during coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other viral outbreaks, *Clin Chem Lab Med*. **58**(7): p. 1063-1069.
- 34.Qin, C., L. Zhou, Z. Hu, S. Zhang, S. Yang, Y. Tao, C. Xie, K. Ma, K. Shang, W. Wang, and D.S. Tian, (2020). Dysregulation of Immune Response in Patients With Coronavirus 2019 (COVID-19) in Wuhan, China, *Clin Infect Dis*. **71**(15): p. 762-768.
- 35.Frater, J.L., G. Zini, G. d'Onofrio, and H.J. Rogers, (2020). COVID-19 and the clinical hematology laboratory, *Int J Lab Hematol*. **1**: p. 11-18.
- 36.Lippi, G. and M. Plebani.(2020) .Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection: *Clin Chem Lab Med*;58(7):1131-1134. doi: 10.1515/cclm-2020-0198.
- 37.Yao, X.H., T.Y. Li, Z.C. He, Y.F. Ping, H.W. Liu, S.C. Yu, H.M. Mou, L.H. Wang, H.R. Zhang, W.J. Fu, T. Luo, F. Liu, Q.N. Guo, C. Chen, H.L. Xiao, H.T. Guo, S. Lin, D.F. Xiang, Y. Shi, G.Q. Pan, Q.R. Li, X. Huang, Y. Cui, X.Z. Liu, W. Tang, P.F. Pan, X.Q. Huang, Y.Q. Ding, and X.W. Bian, (2020). [A pathological report of three COVID-19 cases by minimal invasive autopsies], *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*. **49**(5): p. 411-417.
- 38.Sun, S., X. Cai, H. Wang, G. He, Y. Lin, B. Lu, C. Chen, Y. Pan, and X. Hu, (2020). Abnormalities of peripheral blood system in patients with COVID-19 in Wenzhou, China, *Clin Chim Acta*. **507**: p. 174-180.
- 39.Lippi, G., M. Plebani, and B.M. Henry, (2020). Thrombocytopenia is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19) infections: A meta-analysis, *Clin Chim Acta*. **506**: p. 145-148.
- 40.Liu, Y., W. Sun, Y. Guo, L. Chen, L. Zhang, S. Zhao, D. Long, and L. Yu, (2020). Association between platelet parameters and mortality in coronavirus disease 2019: Retrospective cohort study, *Platelets*. **31**(4): p. 490-496.
- 41.Yang, X., Q. Yang, Y. Wang, Y. Wu, J. Xu, Y. Yu, and Y. Shang, (2020). Thrombocytopenia and its association with mortality in patients with COVID-19, *J Thromb Haemost*. **18**(6): p. 1469-1472.
- 42.Xu, P., Q. Zhou, and J. Xu, (2020). Mechanism of thrombocytopenia in COVID-19 patients, *Ann Hematol*. **99**(6): p. 1205-1208.
- 43.Colkesen, Y. and H. Muderrisoglu, (2012). The role of mean platelet volume in predicting thrombotic events, *Clin Chem Lab Med*. **50**(4): p. 631-4.
- 44.Bowles, K.M., L.J. Cooke, E.M. Richards, and T.P. Baglin, (2005). Platelet size has diagnostic predictive value in patients with thrombocytopenia, *Clin Lab Haematol*. **27**(6): p. 370-3.
- 45.Chandra, H., S. Chandra, A. Rawat, and S.K. Verma, (2010). Role of mean platelet volume as discriminating guide for bone marrow disease in patients with thrombocytopenia, *Int J Lab Hematol*. **32**(5): p. 498-505.
- 46.Javanmard, S.H., G. Vaseghi, A.R.M. Nezhad, and M. Nasirian, (2020). Neutrophil-to-lymphocyte ratio as a potential biomarker for disease severity in COVID-19 patients, *J Glob Antimicrob Resist*. **22**: p. 862-3.
- 47.Liu, J., Y. Liu, P. Xiang, L. Pu, H. Xiong, C. Li, M. Zhang, J. Tan, Y. Xu, R. Song, M. Song, L. Wang, W. Zhang, B. Han, L. Yang, X. Wang, G. Zhou, T. Zhang, B. Li, Y. Wang, and Z. Chen, (2020). Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts critical illness patients with 2019 coronavirus disease in the early stage, *J Transl Med*. **18**(1): p. 020-02374.



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article Original

# Automédication et conseil pharmaceutique en période de pandémie de COVID-19 à Oran

## *Self-medication and pharmaceutical advice during the COVID-19 pandemic in Oran*

BOUDIA Fatma <sup>1</sup>, DALI Ali Abdessemad <sup>2</sup>, MEKAOUICHE Fatima Zohra Nadjat <sup>1</sup>, FETATI Habiba <sup>1</sup>, SENHADJI Imene <sup>1</sup>, CHAIB Houria <sup>3</sup>, TLEMCANI Mohamed <sup>4</sup>, MIDOUN Nori <sup>2</sup>, TOUMI Houari <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Service de Pharmacovigilance EHU Oran, Faculté de Médecine d'Oran, Laboratoire de recherche en développement pharmaceutique

<sup>2</sup> Service d'Epidémiologie et de médecine préventive EHU Oran, Faculté de Médecine d'Oran.

<sup>3</sup> Section Ordinale Régionale des Pharmaciens d'Oran : SORP Oran

<sup>4</sup> Pharmacien d'Officine Oran

## RESUME

**Introduction :** L'épidémie de Covid-19 a créé une psychose et une anxiété généralisées. Cela pourrait être lié, d'une part, à la mortalité élevée observée dans le monde, et d'autre part, à l'absence d'une thérapie spécifique. Face à cette situation, de nombreuses substances ont été utilisées sans avis médical. L'objectif de cette étude était d'évaluer les pratiques de l'automédication en situation de Covid-19 à Oran. **Matériel et méthodes :** Il s'agit d'une enquête transversale observationnelle réalisée par questionnaire électronique anonyme (googleforms) et distribué, par e-mail, à des pharmaciens adhérents à la section ordinale régionale des pharmaciens d'Oran. Les réponses ont été analysées par le logiciel Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). **Résultats :** Au total, 69 réponses ont été obtenues. La proportion de pharmaciens ayant perçu une tendance à la hausse de l'automédication était de 58,0%. Environ le quart des pharmaciens (22,9%) avaient constaté une augmentation de l'automédication à l'hydroxychloroquine ; néanmoins, aucune toxicité secondaire à l'usage de ce médicament n'a été observée. En cette situation d'épidémie de Covid-19, 91,3% de l'échantillon d'étude avaient constaté une augmentation du recours aux vitamines et compléments alimentaires, avec une consommation fréquente de la vitamine C à 1gr/j ainsi que d'autres complexes vitaminiques à base de vitamine D, vitamine B9 et fer chez la femme enceinte ou allaitante. **Conclusion :** Notre étude a montré qu'en période de Covid-19 la tendance à l'automédication a augmenté. L'automédication à l'hydroxychloroquine a été observée durant cette pandémie néanmoins l'usage d'autres substances telles que les vitamines et les compléments alimentaires était plus fréquent.

**MOTS CLES :** Covid -19, Automédication, Oran, Hydroxychloroquine, Compléments Alimentaires.

## ABSTRACT

**Introduction :** the epidemic of Covid-19 has created generalized psychosis and anxiety. This could be linked, on the one hand to the high mortality observed in the world, and the other hand to the absence of specific therapy. Faced with this situation, many substances have been used without medical advice. The objective of this study was to evaluate the practice of self-medication in COVID-19 situation in Oran. **Materials and methods :** this is an observational cross-sectional survey carried out by an anonymous electronic questionnaire and distributed, by email, to pharmacist belonging to the regional ordinal section of pharmacist in Oran. The answers were analysed by the software Statistical Package for

the Social Sciences (SPSS). **Results :** A total of 69 responses were obtained. The proportion of pharmacists who noticed an increasing trend in self-medication was 58,0%. About a quarter of pharmacist had observed an increase in self-medication with hydroxychloroquin, at least no toxicity secondary to the use of this drug was observed. In this COVID-19 epidemic situation, 91.3% of the study sample noted an increase in the use of vitamins and food supplements with frequent consumption of vitamin C at 1g/day as well as other vitamin complexes based on vitamin D, vitamin B9 and iron for pregnant or breastfeeding women. **Conclusion :** Our study showed that during COVID-19 the tendency to self-medication increased. Self-medication with hydroxychloroquin was observed during this pandemic, although the use of other substances such as vitamins and food supplements was more frequent.

**KEYWORDS:** COVID-19, Self-medication, Oran, Hydroxychloroquin, Food supplements.

\* *Boudia Fatma*. Tel.:00213560802259; fax:0021341705112.  
Adresse E-mail: [boudiafatima@yahoo.fr](mailto:boudiafatima@yahoo.fr)

Date de soumission : 09/11/2020  
Date de révision : 10/12/2020  
Date d'acceptation : 30/12/2020

DOI : 10.5281/zenodo.4657569.

## Introduction

L'automédication consiste à faire, devant la perception d'un trouble de santé, un autodiagnostic et à se traiter sans un avis médical [1]. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) « l'automédication est le traitement de certaines maladies par les patients grâce à des médicaments autorisés, accessibles sans ordonnance, sûrs et efficaces dans les conditions d'utilisation indiquées » [2].

Le 30 janvier 2020, l'OMS a déclaré l'apparition en Chine d'une maladie nommée Covid-19 causée par un nouveau coronavirus appelé SARS-CoV-2 [3]. L'épidémie de Covid-19 a créé une psychose et une anxiété généralisées. Cela pourrait être lié, d'une part, à la mortalité élevée observée dans le monde, et d'autre part, à l'absence d'une prise en charge adéquate dans certains pays comme ceux de l'Afrique [4,5].

Face à cette situation, de nombreuses substances ont été utilisées sans avis médical. En effet, une récente étude réalisée au Togo a montré qu'environ une personne sur trois avait déjà eu recours à cette pratique pour prévenir la Covid-19 [6]. Une autre étude réalisée au Bangladesh a révélé que la prévalence de l'automédication lors de l'épidémie de Covid-19 était de 88,33% [7]. Au Kenya, la prévalence de l'automédication est passée de 36,2 % avant la pandémie à 60,4 % pendant la pandémie [8].

En ce qui concerne l'Algérie, selon une étude menée par M. Ziari, trois Algériens sur quatre auraient recours à une médication sans avis médicalisé en dehors de tout contexte épidémique [9]. Cependant, depuis le début de la pandémie Covid-19, la situation et les connaissances scientifiques sur les traitements possibles de la Covid-19 ne cessent d'évoluer chaque jour et en absence de données sur le comportement des Algériens en matière de recours aux médicaments, nous avons jugé utile de

faire le point sur les pratiques de l'automédication en situation de Covid-19 à Oran.

## Matériel et méthodes

Il s'agit d'une enquête transversale observationnelle réalisée par questionnaire électronique anonyme, élaboré à partir de l'outil googleforms et distribué, par e-mail, à des pharmaciens adhérents à la section ordinaire régionale des pharmaciens d'Oran. La réalisation de l'enquête s'est étendue du 18 mai au 7 juin 2020.

Le questionnaire d'enquête était composé de deux parties. La première correspondait à la partie relative à l'identification avec la mention de l'âge, du sexe, de l'adresse de la pharmacie, et de l'expérience en années. La deuxième partie comportait le corps du questionnaire, composé de questions fermées, ouvertes et semi-ouvertes. Le critère de jugement principal était l'évaluation de la tendance à l'automédication en situation de Covid-19, représentée par trois modalités : tendance à la baisse, même tendance, ou tendance à la hausse.

L'évaluation avait concerné aussi les facteurs et les symptômes influençant la tendance à l'automédication, les médicaments, en particulier l'hydroxy-chloroquine, compléments alimentaires, vitamines et moyens de protection individuelle (masque filtering facepiece (FFP2), masque de soins, solution hydro-alcoolique) faisant l'objet d'automédication. L'attitude des pharmaciens face aux femmes enceintes voulant interrompre leur traitement à base d'aspirine à faible dose, ainsi que les patients voulant interrompre leur traitement à cause du Covid-19 ont également été évalués. Après réception des résultats, les réponses ont été exportées de google sheets au logiciel SPSS (version 20) afin d'entamer l'analyse statistique. Un tri à plat a

permis de corriger les données incohérentes et d'éliminer les doublons.

Pour les variables quantitatives, le calcul a concerné les caractéristiques de tendance centrale ou de dispersion comme la moyenne, la variance ( $\sigma^2$ ), et l'écart type ( $\sigma$ ). Le test du Chi-deux a été utilisé pour la recherche d'association statistique entre deux variables qualitatives. Le test de Student pour deux échantillons indépendants a été utilisé pour la comparaison des variables quantitatives continues. Les relations entre les variables étaient déterminées pour un seuil de signification de 5 %.

## Résultats

Au total, 69 réponses ont été obtenues à partir de 289 questionnaires envoyés, ce qui représente un taux de participation de 23,9%. Une légère prédominance féminine (55,1%) était constatée avec un Sex-ratio égal à 0,82. Les pharmaciens ayant répondu au questionnaire avaient une expérience professionnelle moyenne de  $17,01 \pm 8,7$  ans. La classe modale était représentée par les pharmaciens âgés entre 10 et 19 ans avec une fréquence de 50,7%. La majorité des pharmaciens (78,26%) exerçaient au niveau de la wilaya d'Oran.

La proportion de pharmaciens ayant perçu une tendance à la hausse de l'automédication était de 58,0%. Les symptômes ayant motivé l'automédication étaient : Les troubles digestifs qui venaient en première position (76,8%), suivis de certains troubles généraux comme la fièvre et l'asthénie (47,8%) (Tableau 1).

Selon la population d'étude, les causes ayant motivé cette automédication étaient la Covid-19, le confinement et aussi le mois de ramadan (Figure 1).

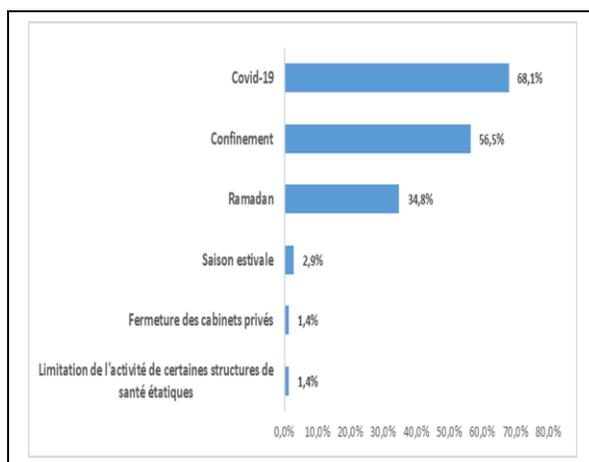


Figure 1 : Causes ayant motivé l'automédication

Tableau 1: Caractéristiques de la population d'étude et automédication

Sexe	Nombre	%
Masculin	31	44,9
Féminin	38	55,1
Expérience professionnelle (ans)	Nombre	%
0 – 4	6	8,7
5 – 9	5	7,2
10 – 14	18	26,1
15 – 19	17	24,6
20 – 24	8	11,6
25 – 29	11	15,9
30 - 34	4	5,8
Appréciation de la tendance à l'automédication	Nombre	%
A la hausse	40	58,0
A la baisse	16	23,2
La même	13	18,8
Symptômes associés à l'automédication	Nombre	%
Troubles digestifs (problèmes d'estomac, constipation, diarrhée, vomissements)	58	76,8
Fièvre, toux sèche, fatigue	33	47,8

Selon les résultats de l'étude, l'achat des médicaments d'automédication était influencé par trois paramètres à savoir l'expérience personnelle du patient dans le domaine de l'automédication, le conseil à l'officine du pharmacien mais aussi la publicité sur certains médicaments (Figure 2).

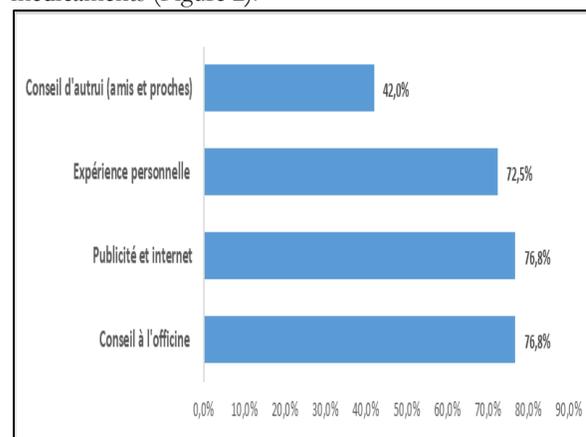


Figure 2: Facteurs influençant l'achat de médicaments en automédication

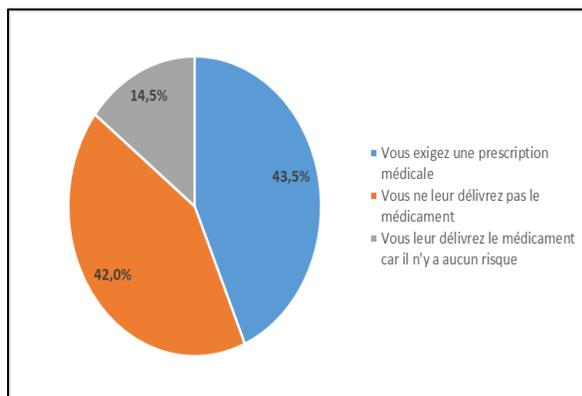
Environ le quart des pharmaciens (22,9%) ayant participé à l'enquête avaient constaté une augmentation de l'automédication à l'hydroxychloroquine ; néanmoins, aucune toxicité secondaire à l'usage de ce médicament n'a été observée par l'échantillon de l'étude.

En cette situation d'épidémie de Covid-19, 91,3% de l'échantillon d'étude avaient constaté une augmentation du recours aux vitamines et compléments alimentaires, avec une consommation fréquente de la vitamine C à 1gr/j ainsi que d'autres complexes vitaminiques à base de vitamine D, vitamine B9 et fer chez la femme enceinte ou allaitante (Tableau 2).

**Tableau 2 : Vitamines et compléments alimentaires en automédication.**

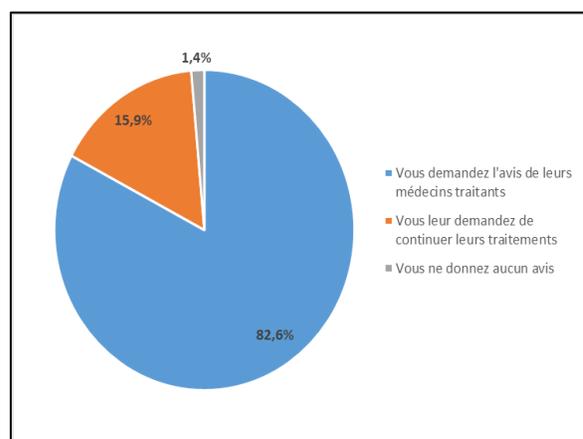
Moyens de traitement	Oui	%
Le recours aux vitamines et compléments alimentaires a-t-il augmenté par rapport à d'habitude ?	63	91,3
Quelles vitamines font l'objet d'une automédication par les femmes enceintes ou allaitantes et à quelles doses ?	Nombre	%
Complexe vitaminique	16	23,14
Vitamine C	8	11,6
Zinc	4	5,8
Vitamine B9	3	4,3
Vitamine D	2	2,9
Magnesium	2	2,9
Acide folique	2	2,9

A la question relative à l'attitude du pharmacien devant les patients qui veulent prendre de l'Ibuprofène sans prescription médicale en période de Covid-19, 14,5% de l'échantillon ont répondu ne pas trouver de risque à cet acte (Figure 3).



**Figure 3 : Conduites à tenir des pharmaciens face à la demande de dispensation de l'ibuprofène**

Par ailleurs, à la question relative à l'attitude du pharmacien face aux patients qui veulent interrompre leur traitement anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS), inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine1 (IEC), les bloqueurs des récepteurs de type 1 à l'angiotensine II (ARA2) ou Aspirine, 82,6% des pharmaciens ont plutôt répondu conseiller les patients de prendre l'avis de leurs médecins traitants (Figure 4).



**Figure 4 : Attitudes des pharmaciens face à l'interruption des patients de leur traitement AINS, IEC et ARA 2**

Selon les résultats de l'enquête, la consommation du gel hydro-alcoolique et de masques de protection respiratoire a augmenté en période de COVID19. Cependant, presque la majorité (64,3%) des pharmaciens ayant participé à l'enquête ont constaté que la différence entre un masque respiratoire (FFP2) et un masque de soins ainsi que l'usage du masque n'étaient pas connus par leurs clients.

## Discussion

L'automédication joue un rôle clé en santé publique car elle a une influence à la fois positive et négative sur la santé des individus et sur les systèmes de santé existants. C'est notamment le cas lors d'alertes de santé publique comme la pandémie du Covid-19 [8].

Selon la perception des pharmaciens ayant participé à l'enquête, la tendance à l'automédication a augmenté en période de Covid-19. Au Kenya, la même situation a été observée où la prévalence de l'automédication est passée de 36,2 % (n = 137) avant la pandémie à 60,4 % (n = 229) pendant la pandémie [8]. Les causes possibles de cette augmentation selon les résultats de l'étude seraient la Covid-19 et le confinement. Selon une étude réalisée par Matthieu Grégori, la part de marché de l'automédication augmente en période d'épidémie [10].

D'autres causes ont été relatées telles que la coïncidence de la Covid-19 avec le mois de ramadan, des structures de santé ne pouvant prendre en charge que certains patients et la fermeture de cabinets médicaux privés pour cause de Covid-19.

L'achat du médicament se faisait souvent sur conseil pharmaceutique et les paramètres ayant motivés cette pratique étaient l'expérience personnelle ou le conseil d'un proche. Ces résultats rejoignent ceux d'autres études répertoriées [11]. Cependant un autre déterminant ayant motivé l'automédication a été retrouvé, à savoir la publicité sur le médicament. En effet, durant l'épidémie du Covid-19, plusieurs substances ont été plébiscitées essentiellement les vitamines C et D et les compléments alimentaires.

Une augmentation de la consommation de vitamines et compléments alimentaires a été constatée par 91,4% des pharmaciens ayant participé à l'étude. Au Togo, La vitamine C et les médicaments traditionnels étaient eux aussi les plus couramment utilisés [6]. La vitamine D semble contribuer à renforcer l'immunité [12]. Par ailleurs certaines études ont établi un lien entre infections respiratoires saisonnières et déficit en vitamine D [13, 14]. Ceci a incité plusieurs équipes à proposer une supplémentation en vitamine D pour la prévention et le traitement de la Covid-19 [15,16]. Cependant, vu l'absence de preuve scientifique d'un lien entre une supplémentation en doses élevées de vitamine D pour aider à prévenir ou à traiter avec succès la Covid-19, des spécialistes ont mis en garde contre une supplémentation excessive en vitamine D, sans surveillance médicale, en raison du risque pour la santé, notamment pour la fonction rénale [17]. Une alimentation équilibrée sur le plan nutritionnel et une exposition de 10 à 15 minutes au soleil peuvent améliorer le statut en vitamine D [18].

Les études concernant l'usage de la vitamine C dans le traitement et la prévention des infections respiratoires sont peu concluantes [19,20]. L'efficacité de la vitamine C sous forme de perfusion à haute dose n'a pas pu être démontrée dans une étude chez des patients avec sepsis et syndrome respiratoire aigu sévère (SRAS). Dans le cadre de la Covid-19, une étude clinique est en cours en Chine [21,22]. La vitamine C est une vitamine hydrosoluble que l'on retrouve quasi exclusivement dans les aliments d'origine végétale : châtaignes, pommes de terre, cassis, kiwi, fraise, agrumes, poivrons, choux et épinard qui en sont particulièrement riches. Un apport alimentaire suffisant serait nécessaire [23]. Cependant, la vitamine C peut entraîner des calculs rénaux et doit être utilisée avec prudence en cas d'antécédent de lithiase rénale ou d'insuffisance rénale [24].

Chez la femme enceinte, l'enquête a révélé que les pharmaciens proposaient des doses de vitamine C à 1 gr/j. Compte tenu des données de la littérature médicale, la supplémentation en vitamine C des femmes enceintes ou allaitantes peut être envisagée en période de Covid-19, notamment chez les femmes à risque de déficits (alimentation non équilibrée, fumeuse, adolescente, femmes ayant eu des grossesses rapprochées, grossesse multiple...), mais par précaution à des doses ne dépassant pas 300 mg/j. En effet, un excès en vitamine C pourrait altérer le placenta et être à l'origine d'enfant de petit poids à la naissance [25, 26].

En plus de la vitamine C, l'étude a montré que d'autres complexes et suppléments alimentaires étaient proposés à la femme enceinte. Cependant, selon les données de la bibliothèque Cochrane, la supplémentation vitaminique chez la femme enceinte ne peut être justifiée qu'en cas de carence avérée [27]. De manière générale, les femmes enceintes doivent être informées de l'interdiction de tout médicament sans avis médical ou pharmaceutique [28].

Dans la présente étude, 22,9% des pharmaciens ont affirmé qu'en cette période de Covid-19, la demande à l'automédication à l'hydroxychloroquine a augmenté. Néanmoins, aucun effet indésirable de ce médicament n'a été signalé dans notre étude. L'utilisation de la chloroquine/hydroxychloroquine pourrait être liée au fait qu'un essai ouvert non randomisé a été mené en France et a montré une diminution significative de la charge virale et de la durée de récupération chez des patients traités pour Covid-19 avec de l'hydroxychloroquine (600 mg/jour) pendant 10 jours associée ou non à de l'azithromycine [29]. Cependant, de nombreuses mises en garde ont été émises concernant l'utilisation inappropriée de la chloroquine/hydroxychloroquine, en dehors des hôpitaux ou des essais cliniques pour Covid-19. Son utilisation peut augmenter le risque d'arythmie ou de décès [30, 31]. Des cas d'empoisonnement et de décès ont été signalés aux États-Unis et au Nigeria lors de l'automédication à la chloroquine [6]. Une étude récente a suggéré l'intérêt d'une application locale d'hydroxychloroquine sous forme d'aérosol dans le traitement de la Covid-19 afin de prévenir les effets toxiques systémiques [32].

Les résultats de l'enquête ont montré que l'automédication en rapport avec la fièvre et la toux sèche n'a pas augmenté en période de Covid-19. Cependant, 14,5% des pharmaciens ayant participé à l'enquête ont affirmé que la dispensation de l'ibuprofène pour syndrome grippal en période de Covid-19 ne présentait aucun risque. Actuellement, les données suggèrent que l'infection Covid-19, tout

comme les infections virales, induit initialement un processus normal d'inflammation, mécanisme de défense que les AINS peuvent bloquer. De façon intéressante, une étude publiée en 2015 a évalué l'effet de l'ibuprofène sur la fibrose cardiaque dans un modèle de diabète chez le rat et a montré que l'ibuprofène augmentait le niveau d'expression de l'enzyme de conversion de l'angiotensine II (ACE2) [33]. Or, dans l'infection Covid-19, l'ACE2 semble être la porte d'entrée du SARS-CoV-2 dans l'organisme humain, et agirait donc comme récepteur au SARS-CoV-2. Même si son rôle exact reste à élucider, des travaux suggèrent une action potentiellement délétère lors de la phase initiale de l'infection c'est-à-dire lors de la phase de contamination virale [34]. Compte tenu de ces données et avec l'émergence en 2019 de la Covid-19, il est recommandé d'éviter l'ibuprofène et tout autre AINS pour traiter des symptômes non graves tels que la fièvre, la douleur, et les myalgies [35]. L'aspirine à faible dose n'est pas concernée par cette recommandation [36].

A propos de l'usage des inhibiteurs du Système Rénine Angiotensine Aldostérone (SRAA), 15,9% des pharmaciens ayant participé à l'enquête pensent qu'il est utile de maintenir le traitement à base d'inhibiteurs du SRAA et 84,3% incitent le patient à prendre l'avis du médecin traitant s'ils souhaitent arrêter ce traitement. Des données contradictoires ont circulé sur le danger éventuel des médicaments du SRAA chez les patients ayant la Covid-19 [37]. Certaines études précliniques ont suggéré que les inhibiteurs du SRAA, pourraient augmenter l'expression de l'ACE2, ce qui soulève des inquiétudes quant à leur sécurité chez les patients atteints de Covid-19. Les données disponibles sont insuffisantes pour déterminer si ces observations permettent de tirer des conclusions médicales chez l'Homme [38]. Par conséquent le retrait brutal des inhibiteurs du SRAA chez les patients à haut risque, y compris ceux qui souffrent d'insuffisance cardiaque ou qui ont eu un infarctus du myocarde, peut entraîner une instabilité clinique et des effets néfastes sur la santé [39].

## Conclusion

A ce jour aucune thérapeutique n'a fait la preuve scientifique de son efficacité dans le traitement du Covid-19. Notre étude a montré que, dans ce sens, l'automédication à l'hydroxychloroquine ou l'ibuprofène n'a pas été fréquente durant cette pandémie et a plutôt cédé le terrain à l'usage d'autres substances telles que les vitamines et les compléments alimentaires dont l'usage n'est justifié qu'en cas de carence avérée ou risque élevé de développer la Covid-19.

## Remerciements

Nous remercions les pharmaciens ayant contribué à cette étude ainsi que la Section Ordinale Régionale des Pharmaciens d'Oran.

**Conflits d'intérêts** : Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

## Références

1. Fainzang, S. (2010) L'automédication : Une pratique qui peut en cacher une autre. *Anthropol Sociétés, Volume 34(1)*, 115–133. <https://doi.org/10.7202/044199ar>.
2. Malik, M., Tahir, M.J., Jabbar, R., Ahmed, A., Hussain, R. (2020). Self-medication during Covid-19 pandemic: challenges and opportunities. *Drugs Ther Perspect. Oct 3*, 1–3. doi : 10.1007/s40267-020-00785-z.
3. Al-Mandhari, A., Samhoury, D., Abubakar, A., Brennan, R. (2020). Coronavirus Disease 2019: preparedness and readiness of countries in the Eastern Medi-terranean Region. *East Mediterr Health J., Volume 26 (2)*, 136– 137. <https://doi.org/10.26719/2020.26.2.136>.
4. Ahmed, K. (2020). Patterns of Social Reactions to COVID-19 Pandemic; Reasons & Proposed Ways to Overcome. *Adv J Soc Sci, 7(1)*, 54-59. doi.org/10.21467/ajss.7.1.54-59
5. Owings, L. Africa 'not ready' for COVID-19 mental health issues Disponible online : <https://is.gd/EVhGdQ> (Consulté le 28 Aout 2020).
6. Sadio, A.J., Gbeasor-Komlanvi, A.F., Konu, R.Y., Bakoubayi, A.W., Tchankoni, M.K., Bitty-Anderson, A., et al. Assessment of self-medication practices in the context of Covid-19 outbreak in Togo. Research Square (preprint version 23 Septembre 2020).
7. Nasir, M., Salauddin Chowdhury, A.S.M., Zahan, T. (2020). Self-medication during COVID-19 outbreak : a cross sectional online survey in Dhaka city. *Int J Basic Clin Pharmacol, Volume 9(9)*, 1325-1330. doi :10.18203/23192003.ijbcp20203522
8. Onchonga, D., Omwoyo, J., Nyamamba, D. (2020). Assessing the prevalence of self-medication among healthcare workers before and during the 2019 SARS-CoV-2 (COVID-19) pandemic in Kenya. *Saudi.Pharm. J., Volume 28 (10)*, 1149-1154. <https://doi.org/10.1016/j.jsps.2020.08.003>.
9. Ziari, M. Automédication : « 3 algériens sur 4 achètent des médicaments sans ordonnance. Disponible online : <http://www.santemaghreb.com/actus.asp?id=256> (consulté le : 28, 09, 2020).

10. Grégori, M. La dématérialisation de la vente de médicaments : impact économique sur la profession et sur le patient. Diplôme d'État de Docteur en Pharmacie, université de Lorraine, 29 avril 2016. hal.univ-lorraine.fr/hal-01734231. (consulté le : 26, 09, 2020).
11. Brier, T., Dreyfus, M., Nazon, A., Les déterminants à l'achat de médicaments d'automédication. Master marketing de la santé. Université Pierre et Marie Curie - Sorbonne University. 2012.
12. Vanherwegen, A.S., Gysemans, C., Mathieu, C. (2017). Vitamin D endocrinology on the cross-road between immunity and metabolism. *Mol Cell Endocrinol*, volume 453, 52–67. doi :10.1016/j.mce.2017.04.018.
13. Hughes, D.A., Norton, R. Vitamin D and respiratory health (2009). *Clin Exp Immunol*, volume 158, 20–5. doi: 10.1111/j.13652249.2009.04001.x
14. Zdrengeha, M.T., Makrinioti, H., Bagacean, C., Bush, A., Johnston S.L., Stanciu, L.A. (2017). Vitamin D modulation of innate immune responses to respiratory viral infections. *Rev Med Virol*, volume 27, 1–3. doi: 10.1002/rmv.1909.
15. Grant, W.B., Lahore, H., McDonnell, S.L., Baggerly, C.A., French, C.B., Aliano, J.L., et al. (2020). Evidence that vitamin D supplementation could reduce risk of influenza and COVID-19 infections and deaths. *Nutrients*, volume 12, E988. doi:10.3390/nu12040988.
16. Sarkar, C., Mondal, M., Torequl Islam, M., Martorell, M. (2020). Potential Therapeutic Options for COVID-19: Current Status, Challenges, and Future Perspectives. *Front. Pharmacol*, volume 11, 572870. doi: 10.3389/fphar.2020.572870.
17. Lanham-New, S.A., Webb, A.R., Cashman K.D., Buttriss, J.L., Fallowell, J.L., Masud, T. (2020). Vitamin D and SARS-CoV-2virus/COVID-19 disease. *BMJ Nutr. Prev. Health*, volume 0. doi:10.1136/bmjnph-000089.
18. Buttriss, J. L., Lanham-New, S. A. (2020). Is a vitamin D fortification strategy needed? *Nutr Bull*, volume 45, 115–122. doi: 10.1111/nbu.12430.
19. Gasmil, A., Noor, S., Tippairote, T., Dadar, M., Menzel, A., Bjørklund, G. (2020). Individual risk management strategy and potential therapeutic options for the COVID-19 pandemic. *Clin Immunol*, volume 215, 108409. <https://doi.org/10.1016/j.clim.2020.108409>.
20. Lotfi, M., Hamblin, M.R., Rezaei, N. (2020). COVID-19: Transmission, prevention, and potential therapeutic opportunities. *Clin. Chim. Acta.*, volume 508, 254-266. doi: 10.1016/j.cca.2020.05.044.
21. Liu, F., Zhu, Y., Zhang, J., Li, Y., Peng, Z. (2020). Intravenous high-dose vitamin C for the treatment of severe COVID-19: study protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open*, 10:e 039519. doi:10.1136/bmjopen-2020-039519)
22. Boretti, A., Banik, B.K. (2020). Intravenous vitamin C for reduction of cytokines storm in acute respiratory distress syndrome. *PharmaNutrition*, volume 12, 100190. doi: 10.1016/j.phanu.2020.100190.
23. Fain, O. (2013). Carence en vitamine C et scorbut. *mt*, volume 19, 179-88. doi:10.1684/met.2013.0414.
24. Thomas, LDK., Elinder, C.G., Tiselius, H.G., Wolk, A., Akesson, A. (2013). Ascorbic acid supplements and kidney stone incidence among men : A prospective study. *JAMA Intern Med* , volume 11 173, 386-8. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.2296.
25. Schlienger, J.L. (2014). Besoins nutritionnels et apports conseillés : adultes, femmes enceintes, personnes âgées, sportifs. *Nutrition clinique pratique: Elsevier Masson*, 43-56. doi : 10.1016/B978-2-294-70931-9.00003-6.
26. McEvoy, C.T., Shorey-Kendrick, L.E., Milner, K., Schilling, D., Tiller, C., Vuylsteke, B., et al. (2019). Oral vitamin C (500 mg/d) to pregnant smokers improves infant airway function at 3 months (VCSIP). A Randomized Trial. *Am J Respir Crit Care Med*, volume 199(9), 1139-1147. doi:10.1164/rccm.201805-1011OC.
27. Haider, B.A., Bhutta, Z.A. (2016). Les multivitamines et multiminéraux sont-ils utiles pendant la grossesse ? *Minerva*, Volume 15 (10), 262-265.
28. Montastruc, J.L., Bondon-Guittona, E., Abadie, D., Lacroix, I., Berreni, A. ; Pugnet, G., et al. (2016). Pharmacovigilance : risques et effets indésirables de l'automédication. *Thérapies*, Volume 71, Issue 2, 257-262 doi : 10.1016/j.therap.2016.02.011
29. Gautret, P., Lagier, J.C., Parola, P., Hoang, V.T., Meddeb, L., Mailhe, M., et al. (2020). Hydroxychloroquine and azithromycin as a treatment of COVID-19: results of an open-label non-randomized clinical trial. *Int J Antimicrob Agents*. 56(1). doi:10.1016/j.ijantimicag.2020.105949.
30. Mégarbane B. (2020). Chloroquine and hydroxychloroquine to treat COVID-19: between hope and caution. *Clin Toxicol (Phila)*, 1–2 doi: 10.1080/15563650.2020.1748194.
31. Kapoor, A., Pandurangi, U., Arora, V., Gupta, A., Jaswal, A., Nabar, A., Naik, A. (2020). Cardiovascular risks of hydroxychloroquine in treatment and prophylaxis of COVID-19 patients: A scientific statement from the Indian Heart Rhythm Society. *Indian Pacing Electrophysiol J*. volume 20 (3), 117–120. doi: 10.1016/j.ipej.2020.04.003.
32. Klimke, A., Hefner, G., Will, B. Voss, U. (2020). Hydroxychloroquine as an aerosol might markedly

- reduce and even prevent severe clinical symptoms after SARS-CoV-2 infection. *Med Hypotheses*.142:109783.doi:10.1016/j.mehy.2020.109783.
33. Qiao, W., Wang, C., Chen, B., Zhang, F., Liu, Y., Lu, Q., et al. (2015). Ibuprofen attenuates cardiac fibrosis in streptozotocin-induced diabetic rats. *Cardiology*. volume 131(2), 97–106. doi: 10.1159/000375362.
34. Hoffmann, M., Kleine-Weber, H., Schroeder, S. Krüger, N., Herrler, T., Erichsen, S., et al. (2020). SARS-CoV-2 cell entry depends on ACE2 and TMPRSS2 and is blocked by a clinically proven protease inhibitor. *Cell*, Volume 181, numéro 2, 271-280.e8. doi:10.1016/j.cell.2020.02.052.
35. Anti-inflammatoires non-stéroïdiens et infection COVID-19. Société française de pharmacologie et de thérapeutique. Disponible online : <https://www.em-consulte.com/em/covid-19/AINS-COVID19.pdf> (Consulté le : 30, 09, 2020).
36. Rothuizen, L.E., Livio, F., Buclin, T. (2020) Traitements aggravant une infection par le COVID-19 : vraiment ? *Med Suisse*, volume16, 852-854.
37. Kuster, G.M., Pfister, O., Burkard, T., Zhou, Q., Twerenbold, R., Haaf, P., et al. (2020). SARS-CoV2 : faut-il suspendre les inhibiteurs du SRA chez les patients avec COVID-19? *Eur. Heart. J.*, volume 0, 1-3. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa235>.
38. Système rénine-angiotensine-aldostérone et infections à COVID-19. Société française de cardiologie. Disponible online : <https://www.em-consulte.com/em/covid-19/IEC-ARA2-et-COVID19-22-mars-2020.pdf> (Consulté le 29,09, 2020).
39. Vaduganathan, M., Vardeny, O., Michel, T., McMurray, J.J.V., Pfeffer, M.A., Solomon, S.D. (2020). Renin Angiotensin–Aldosterone System Inhibitors in Patients with Covid-19. *N Engl J Med.*, volume 382, 1653-1659. doi: 10.1056/NEJMsr2005760.



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article Original

# COVID 19 au service de réanimation: Expérience du CHU Tizi-Ouzou

## *COVID 19 in the intensive care unit: Experience of the CHU Tizi-Ouzou*

**BENHOCINE Yacine**

*Service de réanimation polyvalente, CHU Tizi-Ouzou*

### Résumé

**Introduction :** Depuis mars 2020, les premiers cas de pneumonie causée par la maladie à coronavirus 2019 ont été signalés à Tizi-Ouzou. Les informations sur les caractéristiques cliniques et paracliniques des patients infectés nécessitant des soins intensifs sont limitées. L'objectif de ce travail est de décrire les caractéristiques des patients atteints de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) nécessitant une prise en charge dans une unité de soins intensifs au centre hospitalo-universitaire de Tizi-Ouzou. **Matériels et méthodes :** Il s'agit d'une étude descriptive rétrospective, relevant les données cliniques et paracliniques, la prise en charge et l'évolution des patients. Les données ont été obtenues par examen des dossiers médicaux des patients atteints de Covid-19 admis aux soins intensifs au centre hospitalo-universitaire de Tizi-Ouzou entre le 22 mars et le 15 octobre 2020. **Résultats :** 119 patients ont été inclus dans l'étude, l'âge moyen était de 64 (34-88) ans, dont 79 (66%) étaient des hommes. La présence d'une comorbidité concernait 77% des patients et parmi ces derniers 63% étaient diabétiques. Tous les patients ont été admis pour insuffisance respiratoire hypoxémique avec un rapport PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> moyen de 170 (122-230), dont 97 (81%) avaient bénéficié d'une ventilation mécanique avec intubation orotrachéale. L'insuffisance rénale concernait 47% de nos patients, dont 12% avaient nécessité des séances d'hémodialyses. Le taux de décès était de 78%. **Conclusion :** L'identification des facteurs de gravité en pratique clinique semble importante à la fois pour mieux sélectionner les patients avant leur admission en réanimation, mais également pour améliorer la qualité de leur prise en charge une fois admis en réanimation.

**Mots clés :** Covid-19, réanimation, prise en charge, mortalité.

### Abstract

**Introduction :** Since March 2020, cases of pneumonia caused by the 2019 coronavirus disease have been reported in Tizi-Ouzou. Information on the clinical and paraclinical characteristics of infected patients requiring intensive care is limited. The aim of this work is to describe the characteristics of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) requiring care in an intensive care unit at the Tizi-Ouzou university hospital center. **Materials and methods :** we performed a descriptive retrospective study, identifying clinical and paraclinical data, the treatment and outcome of patients. The data were obtained by examining the medical records of patients with Covid-19 hospitalized at the intensive care unit of Tizi-Ouzou university hospital between 22 March and 15 October 2020. **Results :** 119 patients were included in the study. The mean age was 64 (34-88) years and 79 (66%) were men. The presence of co-morbidity affected 77% of patients and of these 63% were diabetic. All patients were admitted for hypoxemic respiratory failure with a mean PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> ratio of 170 (122-230), of which 97 (81%) had received mechanical ventilation with orotracheal intubation. Renal failure affected 47% of our patients, 12% of whom required hemodialysis sessions. The mortality rate was 78%. **Conclusion :** The identification of pejorative factors in clinical practice seems important both

for better selection of patients before their admission to intensive care, but also to improve the quality of their care once admitted to intensive care.

**Keywords:** Covid-19, resuscitation, treatment, mortality.

\* Auteur correspondant. Tel.: 0661204430 ; Fax: +0-000-000-0000.  
Adresse E-mail : Adresse E-mail: [nbelkessam11@gmail.com](mailto:nbelkessam11@gmail.com)

Date de soumission : 22/11/2020  
Date de révision : 23/12/2020  
Date d'acceptation : 30/01/2021

**DOI : 10.5281/zenodo.4657577**

## Introduction

Apparue en Chine en décembre 2019, la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) s'est rapidement propagée à travers le monde, touchant l'Europe et l'Afrique de plein fouet en mars 2020. Le spectre clinique est vaste, allant de formes paucisymptomatiques à des formes gravissimes avec syndrome de détresse respiratoire mettant en jeu le pronostic vital à court terme [1]. Le 22 mars 2020, le service de réanimation du centre hospitalo-universitaire (CHU) de Tizi-Ouzou a admis le premier cas, et depuis ce jour le nombre de cas à Tizi-Ouzou n'a cessé d'augmenter, avec une poussée exponentielle. Les premiers rapports de la Chine et de l'Italie suggèrent une morbidité et une mortalité élevées en unité de soins intensifs (USI) avec une capacité d'hospitalisation limitée [2,3]. Une meilleure caractérisation des infections par Covid-19 chez les patients gravement malades est importante pour guider la prise de décision concernant les capacités de soins et l'allocation des ressources [4]. L'objectif de notre étude est de décrire les caractéristiques démographiques, cliniques, paracliniques et évolutives des patients atteints de la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) nécessitant une prise en charge dans une USI au CHU de Tizi-Ouzou.

## Matériels et méthodes

Cette étude observationnelle rétrospective a été réalisée au CHU de Tizi-Ouzou dans un service de réanimation ayant une capacité de 08 lits. Les données ont été obtenues par examen des dossiers médicaux des patients atteints de la maladie à coronavirus 2019 confirmée au laboratoire par un résultat positif du test de réaction en chaîne par transcriptase inverse-polymérase (RT-PCR) en temps réel sur des écouvillons nasaux et pharyngés, puis admis au service de réanimation entre le 22 mars et le 15 octobre 2020 (date du dernier cas recruté). La date du dernier suivi était le 02 novembre 2020. Les cas de patients atteints de formes graves nécessitant une admission en réanimation sont définis par une détresse respiratoire avec une hypoxémie sous oxygène ( $> 6$  L/min), une altération de l'état hémodynamique (PAS  $< 90$  mmHg), une altération de l'état neurologique (Score de Glasgow  $< 12$ ), et les défaillances d'organes. Le protocole

proposé aux patients était l'association de l'hydroxychloroquine (et en cas de contre-indication : la lopinavir) à l'azithromycine et aux glucocorticoïdes, ainsi que la vitamine C associée au zinc. Le comité d'éthique a approuvé cette étude en raison de la nature de l'examen rétrospectif des dossiers, et a renoncé à la nécessité du consentement éclairé de chaque patient. Les données enregistrées comprenaient les éléments suivants: âge, sexe, comorbidités médicales, symptômes ou signes cliniques à l'admission, résultats biologiques et radiologiques, mode d'assistance respiratoire (ventilation mécanique invasive, ventilation mécanique non invasive, masque à oxygène), niveau de pression positive de fin d'expiration (PEEP), fraction d'oxygène inspiré (FIO<sub>2</sub>), pression partielle artérielle d'oxygène (PaO<sub>2</sub>), rapport PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub>. Le nombre de patients qui étaient décédés, et ceux qui avaient été libérés ainsi que ceux qui étaient toujours admis en soins intensifs au 02 novembre 2020, ont tous été enregistrés. La durée du séjour a également été déterminée. La taille de l'échantillon était égale au nombre de patients traités pendant la période d'étude. Le logiciel utilisé est le SPSS 22, avec analyse des variables qualitatives et quantitatives. Les variables sont exprimées en nombres et en pourcentages avec des intervalles de confiance (IC) à 95% et interquartile rang (IQR).

## Résultats

Pendant cette période, nous avons identifié 119 patients gravement malades avec une infection à Covid-19 confirmée, admis en réanimation. Les caractéristiques démographiques, cliniques et radiologiques, ainsi que la symptomatologie à l'admission des patients sont présentées dans le tableau 1. L'âge moyen des patients était de 66 ans (extrêmes, 34 à 88 ans); 66,38% étaient des hommes. Les comorbidités étaient courantes dans cette population gravement malade. Le diabète de type 2 prédominait (63,04%), suivi de l'hypertension artérielle, l'asthme bronchique et la bronchopneumopathie chronique obstructive, ainsi que l'insuffisance rénale chronique. Cinquante-sept patients (62,95%) étaient des fumeurs. La durée moyenne des symptômes avant l'hospitalisation en réanimation était de  $9 \pm 5$  jours. Les symptômes les plus courants à l'admission étaient la dyspnée et la toux, en second lieu la fièvre documentée. À l'admission, la lymphocytopénie était fréquente (chez 78,15% des patients), un ratio PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> inférieur à

200 mmHg concernait 90,75% des patients. Des tomodensitométries (TDM) thoraciques ont été réalisées chez tous les patients à l'admission en USI, elles ont toutes montré des opacités pulmonaires bilatérales en verre dépoli. La surface moyenne du parenchyme pulmonaire atteint était de 55%.

**Tableau 1: Caractéristiques démographiques, cliniques et radiologiques à l'admission**

Caractéristiques	Patients (119)
Âge moyen (intervalle) – années	66 ± 17 (34 à 88)
Sexe – n (%)	
Masculin	79 (66,38)
Féminin	40 (33,61)
IMC (moyenne)	29,4 ± 4,5
Comorbidités -n(%)	92 (77,31%)
Diabète type 2	58 (63,04%)
Hypertension artérielle	51 (55,43%)
Asthme bronchique	35 (38,04%)
BPCO	24 (26,08%)
Insuffisance rénale chronique	13 (14,13%)
Cancer	07 (07,60%)
Pathologies cardiovasculaires	07 (07,60%)
Tabagisme actif -n(%)	57 (61,95%)
Durée moyenne des symptômes avant l'admission - jours	9 ± 5
Symptômes à l'admission- n(%)	
Toux	115 (96,63%)
Dyspnée	119 (100%)
Expectoration	101 (84,87%)
Céphalées	88 (73,94%)
Courbatures	69 (57,98%)
Température > 38°	68 (57,14%)
Bilan biologique-n (%)	
Lymphocytes ≤ 1500/mm <sup>3</sup>	93 (78,15%)
Leucocytes ≥ 10,000/mm <sup>3</sup>	107 (89,91%)
Plaquettes < 150.000/mm <sup>3</sup>	22 (18,48%)
CRP > 100	111 (93,27%)
D-Dimères > 1000 µg/L	114 (96,79%)
Urémie > 0,50 g/L	114 (96,79%)
Créatininémie > 15 mg/L	60 (50,42%)
Glycémie > 2, 50 G/l	41 (34,45%)
Bilan radiologique-n (%)	
TDM Thoracique	119 (100%)
Surface moyenne du parenchyme pulmonaire atteint (intervalle)	55% (25 à 80)

Quatre-vingt-dix-sept patients (81,51%) avaient bénéficié d'une ventilation mécanique invasive (hypoxémie sévère avec FiO<sub>2</sub>/PaO<sub>2</sub> < 200 mm Hg, échec de la ventilation non invasive, un score de Glasgow < 08, une altération sévère de l'état hémodynamique voir même un arrêt cardiorespiratoire

(aucun support hémodynamique en l'occurrence l'oxygénation par membrane extracorporelle (ECMO) n'a été mis en place, et 91 patients n'ont bénéficié que des drogues vasoactives). Le reste des patients avaient bénéficié d'une ventilation non invasive (Spo<sub>2</sub> < 92% sous un débit d'oxygène > 6 L/min). La durée médiane de la ventilation mécanique était de 11 jours (intervalle interquartile, 4 à 14), avec application d'une FiO<sub>2</sub> et une PEEP élevées (Tableau 2). L'insuffisance rénale concernait 47,07% de nos patients, dont 12,50% avaient nécessité des séances d'hémodialyse (durée moyenne des séances était de 03 heures et 20 minutes) dont la durée moyenne était de cinq jours (2 à 8 jours). La prescription de l'hydroxychloroquine a concerné 101 patients (84,87%), 15 patients ont reçu du lopinavir. Les glucocorticoïdes systémiques ont été prescrits presque systématiquement à tous nos patients (92,43%). Tous les patients ont eu au moins quatre jours de suivi hospitalier. Le taux de décès était de 78,15%, et sur les 26 survivants, 21 étaient transférés aux services d'origine, et 5 sont sortis à domicile. La durée médiane de séjour en réanimation chez les survivants était de 13 jours (IQR, 4 à 19), et celle des décédés était de 07 jours (IQR, 4 à 12).

**Tableau 2: Assistance ventilatoire et paramètres respiratoires à l'admission**

Caractéristiques - n(%)	Patients
CPAP ou pression positive non invasive	22 (18,48%)
Oxygénation au masque	39 (32,77%)
Ventilation mécanique invasive	97 (81,51%)
PEEP cm H <sub>2</sub> O (médiane)	12
FIO <sub>2</sub> % (médiane)	85
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> (ratio)	170 (122-230)
Durée de la ventilation mécanique (jours)	11 (4 à 14)
Patients extubés	05 (04,20%)
PaO <sub>2</sub> (médiane)	73 (51 à 84)

PEEP : Pression Positive de Fin d'Expiration, Fio<sub>2</sub> : Fraction inspirée en oxygène, Pao<sub>2</sub> : Pression Partielle Artérielle en oxygène

## Discussion

La majorité des publications au sujet de la pandémie de COVID-19 confirme que cette maladie s'exprime

principalement par une pneumonie virale qui peut évoluer rapidement vers un syndrome de détresse respiratoire aigüe (SDRA) [5,6]. Il est également établi que l'évolution de la maladie peut se compliquer de défaillance multi viscérale qui serait favorisée par des troubles de la coagulation qui sont en partie attribués à la dysfonction endothéliale [7], par l'orage cytokinique et par la dysrégulation immunitaire [8]. La population de cette étude était principalement composée d'hommes, dont l'âge moyen était de 64 ans (IQR 34-88), ce qui équivaut à l'âge moyen de tous les cas positifs avec COVID-19, suggérant qu'à ce jour, que l'âge plus avancé n'est pas à lui seul un facteur de risque d'admission en réanimation. Dans cette cohorte de patients, 77% avaient au moins une comorbidité, ce qui est conforme aux résultats rapportés par Wang et *al.* (72,2%) [9]. Le diabète était la comorbidité la plus fréquente, suivi de l'hypertension artérielle, l'asthme bronchique et la bronchopneumopathie chronique obstructive, ainsi que l'insuffisance rénale chronique. Ces résultats rejoignent ceux de Pavan et *al.* qui ont réalisé une étude sur des patients admis dans une unité de soins intensifs de neuf hôpitaux de la région de Seattle (Etats Unis) [10]. La durée moyenne des symptômes avant l'admission aux soins intensifs était de 1 semaine, de même que certaines études chinoises et américaines [10,11]. La TDM thoracique a été systématique pour tous les patients (100%) admis en réanimation, et la surface moyenne du parenchyme pulmonaire atteint était de 55%, cela suggère que cette dernière est un critère utile pour déterminer la gravité de la maladie [12]. La majorité des patients de notre série de cas ont été admis aux soins intensifs en raison d'une insuffisance respiratoire hypoxémique aiguë qui nécessitait une assistance respiratoire. Une ventilation mécanique invasive (VMI) avec intubation endotrachéale était nécessaire dans 81% des cas, alors que seulement 19% pouvaient être pris en charge avec une ventilation non invasive (VNI). Plusieurs études corroborent ces résultats, dont celle de Giacomo Grasselli et *al.*, sur 1591 patients atteints de la COVID-19 en région de Lombardie (Italie), avec 88% de VMI contre 11% de VNI [13]. Le besoin de VMI dans cette population de patients était plus élevé que dans certains résultats rapportés dans d'autres études : 71% dans l'État de Washington (États-Unis) [14] et 47% à Wuhan (Chine) [9]. Le taux d'intubation plus élevé dans notre série de cas est dû à la gravité de l'hypoxie (la médiane PaO<sub>2</sub> / FIO<sub>2</sub> était de 170), exigeant ainsi des niveaux

élevés de PEEP et de FiO<sub>2</sub>. Aussi, la majorité des patients nécessitant une VNI ont pu être gérés en dehors de l'USI et n'ont donc pas été inclus dans notre étude. Sur les 97 patients qui ont reçu la VMI dans cette série, cinq étaient extubés avec succès. La première extubation a eu lieu 10 jours après le début de la ventilation mécanique, ce qui suggère qu'une insuffisance respiratoire due à la Covid-19 peut nécessiter une ventilation mécanique prolongée durant plusieurs jours, et qu'il est peu probable que la préparation à l'extubation se produise tôt chez les patients recevant une ventilation mécanique. Tous les patients ont eu au moins quatre jours de suivi hospitalier. Le taux de décès était de 78%, ce taux est nettement plus élevé que ceux des études chinoises, à savoir 21,9% de mortalité selon Chaomin Wu et *al.* [15]. Sur les 26 survivants, 21 étaient transférés aux services d'origine et 5 sont sortis chez eux. La durée médiane de séjour en réanimation chez les survivants était de 13 jours, ce qui est le cas des résultats de la plupart des études publiées récemment [3,10,16]. Le rôle des glucocorticoïdes systémiques dans la réduction du risque de décès reste incertain. Cependant, des essais cliniques randomisés en double aveugle pour déterminer les traitements les plus efficaces pour la COVID-19 sont toujours nécessaires. Malgré de nombreuses limites, dont beaucoup de données manquantes, cette série de cas permet de mieux cerner la typologie des patients Covid-19 admis aux soins intensifs.

---

## Conclusion

Cette étude révèle l'extrême gravité de la COVID-19, dont le taux de mortalité en soins intensifs est très élevé. Les patients à haut risque sont des hommes âgés, avec au moins une comorbidité et une atteinte pulmonaire importante, nécessitant une ventilation mécanique invasive avec des niveaux élevés de PEEP et de Fio<sub>2</sub>.

---

## Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt

---

## Références

1. Kaeuffer, C., Le Hyaric, C., Fabacher, T., Mootien, J., Ruch, Y. (2020). Caractéristiques cliniques et facteurs de risque associés aux formes sévères de COVID-19 : analyse prospective multicentrique de 1045 cas. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 50(6S):S27. [https://doi: 10.1016/j.medmal.2020.06.440](https://doi.org/10.1016/j.medmal.2020.06.440)
2. Yang, X., Yu, Y., Xu, J. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir*

- Med 8(81) :475-481.  
[https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5).
3. Grasselli, G., Pesenti, A., Cecconi, M. (2020). Critical care utilization for the COVID-19 outbreak in Lombardy, Italy: early experience and forecast during an emergency. *JAMA*. 323(16):1545-1546. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394>.
  4. Adalja. A.A., Toner, E., Ingles, B. (2020). Priorities for the US health community responding to COVID-19. *JAMA* 323(14) :1343-1344. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.3413>
  5. Wu, Z., Mc Googan, JM. (2020). Characteristics of an important lesson from the coronavirus Disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of report of 72314 cases from the Chinese Center for Disease control and prevention. *JAMA* 323(13):1239-1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>.
  6. Qun Li, MED M, Guan X, Wu P. (2020). Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med* 382:1199-1207. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>.
  7. Varga, Z., Flammer, AJ., Steiger, P., Haberecker, M. (2020). Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *The Lancet*. 395(10234) :1417-1418. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30937-5).
  8. Qin, C., Zhou, L., Hu, Z., Zhang, S. (2020). Dysregulation of immune response in patients with coronavirus 2019(COVID-19) in Wuhan, China. *Clin Infect Dis* 248. 28;71(15):762-768. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa248>.
  9. Wang, D., Hu, B., Hu, C. (2020). Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA*;323(11):1061-1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>.
  10. Pavan, K., Bhatraju, M.D., Bijan, J., Ghassemieh, M.D., Michelle Nichols, M.D., Richard Kim, M.D., Keith, R. (2020). Covid-19 in Critically Ill Patients in the Seattle Region-Case Series. *N Engl J Med*;382: 2012-22. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2004500>.
  11. Guan, W., Ni, Z., Hu, Y. (2020). Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*;382:1708-20. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
  12. Christian, MD., Devereaux, AV., Dichter, JR., Rubinson, L., Kissoon, N. (2014). Introduction and executive summary: care of the critically ill and injured during pandemics and disasters: CHEST consensus statement. *Chest*;146: 4 Suppl: 8S-34S. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0732>.
  13. Grasselli, G., Zangrillo, A., Zanella, A., Antonelli, M., Cabrini, L., Castelli, A., Cereda, D., Coluccello, A., Foti, G., Fumagalli, R. (2020). Baseline Characteristics and Outcomes of 1591 Patients Infected With SARS-CoV-2 Admitted to ICUs of the Lombardy Region, Italy. *JAMA*. 323(16):1574-1581. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394>.
  14. Arentz, M., Yim, E., Klaff, L. (2020). Characteristics and outcomes of 21 critically ill patients with COVID-19 in Washington State. *JAMA*. 323(16):1612-1614. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4326>.
  15. Wu, C., Chen, X., Cai, Y. (2020). Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern Med* 180(7):934-943. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2020.0994>
  16. Sandrock CE. (2014). Care of the critically ill and injured during pandemics and disasters: ground breaking results from the Task Force on Mass Critical Care. *Chest*;146:881-3. <https://doi.org/10.1378/chest.14-1900>.



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article Original

# Enseignement médical à distance au temps de la pandémie COVID-19 à la faculté de médecine de l'Université Batna 2 en Algérie

*Distance medical education during the COVID-19 pandemic at the Faculty of Medicine of Batna 2 University in Algeria*

**BENALDJIA Hanane, BOUHIDEL Jaleddinne Omar, GUEDJATI Mohamed Ridha**

*Groupe en charge de la Formation Continue et du Suivi en Pédagogie Médicale (GFCSPM), Faculté de médecine de Batna, Université Batna 2, Algérie.*

## RESUME

**Introduction :** La pandémie COVID-19 a imposé le recours à l'enseignement à distance (EAD). Notre objectif est de décrire l'impact de l'EAD sur l'achèvement des programmes de formation ainsi que les avis des étudiants et des enseignants sur ce dernier. **Méthodes :** Nous avons mené une étude descriptive qui s'est déroulée en 2 étapes : une description des mesures mises en place par la Faculté de médecine de Batna lors de la pandémie COVID-19 avec évaluation de la perception des enseignants de ces mesures par un questionnaire auto-administré, et une évaluation de la perception des étudiants de l'EAD dispensé durant cette période par un questionnaire auto-administré créé sur Google Forms et diffusé aux étudiants via Facebook. Les données ont été analysées avec Epi info 7. **Résultats :** Parmi les 50 enseignants participant aux ateliers d'initiation à l'EAD, 64% les qualifient de très utiles et 96% les recommandent à leurs collègues. Sur les 535 étudiants qui ont répondu au questionnaire en ligne, les formes d'EAD reçues étaient : des supports de cours sur le site de la Faculté (70,8%), des visioconférences (50,1%) et des vidéos (49,3%). L'utilité des visioconférences est scorée selon les étudiants à  $2,46 \pm 0,055$ , celles des vidéos est de  $2,49 \pm 0,052$  et pour les chats et les forums de discussion à  $2,18 \pm 0,056$ . Plus de 70% des étudiants préfèrent suivre un enseignement en ligne en complément de l'enseignement présentiel. **Conclusion :** Le recours imposé durant cette pandémie aux technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) va nous permettre d'initier, de développer et même de perfectionner l'EAD.

**MOTS CLES :** COVID-19, Enseignement à distance (EAD), Enseignement médical, Technologie de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE), Approche synchrone.

## ABSTRACT

**Introduction:** The COVID-19 pandemic has forced the use of distance education (DE). This study aims to describe the impact of the DE on the completion of training programs, the teachers' opinion on the measures taken, and finally the students' perception of the ADE they received in this context. **Methods:** This is a descriptive study that took place in 2 steps: a description of the measures implemented by Batna Medical Faculty during the COVID-19 pandemic with an evaluation of the teachers' perception of these measures by a self-administered questionnaire, and an evaluation of the students' perception of DE given during this period by a self-administered questionnaire created on Google Forms and distributed to students via Facebook. The data were analyzed with Epi info 7. **Results :** Of the 50 teachers participating in the DE initiation workshops, 64% found them as very useful and 96% recommended them to their colleagues. Out of the 535 students who responded to the online questionnaire, the DE forms received were: course materials on the faculty's website (70.8%), videoconferences (50.1%) and videos (49.3%). The usefulness of

videoconferences is evaluated according to students at  $2.46 \pm 0.055$ , for videos at  $2.49 \pm 0.052$  and for chats and discussion forums at  $2.18 \pm 0.056$ . More than 70% of students prefer to follow an online teaching in addition to teaching face. **Conclusion:** The use of Information and Communication Technologies for Education (ICTE) during this pandemic will allow us to initiate, develop and even perfect the DE.

**KEYWORDS:** COVID-19, Distance Education (DE), Medical Education, Information and Communication Technology for Education (ICTE), Synchronous Approach.

\* Auteur correspondant. Tel.: 0661204430 ; Fax: +0-000-000-0000.  
Adresse E-mail : [h.benaldjia@univ-batna2.dz](mailto:h.benaldjia@univ-batna2.dz)

Date de soumission : 15/11/2020  
Date de révision : 10/01/2021  
Date d'acceptation : 30/01/2021

**DOI : 10.5281/zenodo.4657583**

## Introduction

L'enseignement à distance (EAD) a débuté avec l'arrivée du courrier postal en Angleterre pour les citoyens qui ne pouvaient pas suivre des enseignements dans une Université [1]. Le développement des usages des technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE) a facilité l'EAD et a modifié les pratiques d'enseignement en favorisant l'accessibilité du contenu, des lieux, du temps, des modes d'enseignement et des médias, etc. Ceci a permis de transformer le système éducatif, de diminuer les coûts en améliorant la qualité et enfin la diffusion à un plus grand nombre d'apprenants [1].

L'EAD se fait selon deux approches : synchrone et asynchrone. Dans l'enseignement synchrone, les étudiants sont conditionnés par les horaires. À l'inverse, l'enseignement asynchrone permet aux étudiants d'apprendre par eux-mêmes et d'échanger entre eux dans des forums de discussion [2, 3].

La pandémie COVID-19 a imposé la prise de décision d'arrêter l'enseignement en présentiel au niveau des Universités à travers le monde dans un but de rompre la chaîne de transmission du SARS-CoV-2 [4, 5], situation à laquelle les établissements d'enseignement supérieur n'étaient pas confrontés depuis la deuxième guerre mondiale [6].

La distanciation sociale a imposé le recours aux TICE déjà disponibles dans l'enseignement médical gradué en utilisant des présentations Power Point commentées, des visioconférences et des réseaux sociaux, et ce afin d'assurer la continuité des enseignements [7]. Cette pratique était courante pour certaines facultés qui étaient prêtes à ce changement [6], par contre d'autres étaient obligées d'adapter en urgence leurs méthodes au contexte actuel afin d'assurer la continuité des enseignements.

Depuis le 12 Mars 2020, il a été décidé d'avancer les vacances de printemps et le confinement était imposé vu la propagation du SARS-CoV-2 en Algérie. La faculté de médecine de Batna a opté, comme tous les

établissements d'enseignement supérieur en Algérie, pour l'EAD. Dans ce contexte, nous nous sommes intéressés à décrire l'impact de l'EAD sur l'achèvement des programmes d'enseignement au niveau de la faculté de médecine de Batna, l'avis des enseignants concernant les mesures prises par la faculté, et enfin la perception des étudiants de l'EAD qu'ils ont reçu dans ce contexte.

## Matériel et méthodes

### 1. Méthodes

Il s'agit d'une étude descriptive qui s'est déroulée en 2 étapes : la première est une description des mesures mises en place par la faculté de médecine de Batna pour assurer la continuité de l'enseignement durant la pandémie COVID-19. Ces mesures ont été accompagnées d'une évaluation de la perception des enseignants de la démarche d'accompagnement proposée par la faculté. La deuxième est une évaluation de la perception des étudiants de l'EAD qui leur a été dispensé durant cette période.

En effet, au début du confinement, la faculté de médecine de Batna (avec ses 2 départements : médecine et pharmacie) a incité les enseignants à instaurer un EAD institutionnalisé et structuré via leurs sites professionnels qui étaient jusque-là peu utilisés, mais il a été constaté une utilisation « réductrice » de certains sites professionnels.

La première étape de l'étude a porté sur 50 enseignants qui ont subi une formation d'initiation à l'EAD, au moyen d'un questionnaire anonyme et auto-administré composé de 2 parties :

La première partie porte sur la perception des enseignants des ateliers d'accompagnement à l'EAD en décrivant :

- La clarté de la présentation,
- La difficulté de la formation,
- La durée de la formation,
- L'équilibre entre la théorie et la pratique,

- L'adaptation du langage utilisé au cours de la formation.

Et la deuxième partie a été consacrée à l'intérêt de la formation en évaluant :

- L'utilité de la formation pour l'EAD,
- L'éventuelle recommandation de ce type d'accompagnement aux collègues,
- L'intérêt de suivre une nouvelle formation,
- L'expression du besoin d'une formation complémentaire,
- Le degré de satisfaction globale de la formation.

Les réponses à ces questions étaient gradées selon l'échelle de Likert de 0 à 4.

La deuxième étape de cette étude a porté sur une évaluation de la perception des étudiants de leur formation durant la période de pandémie via un questionnaire en ligne. Le questionnaire a été créé sur Google Forms. Il a été diffusé via le réseau social Facebook du 26 au 30 Septembre 2020. Le questionnaire est anonyme et composé de 3 parties :

La première partie contient l'identification de l'étudiant : âge, genre, année d'étude et filière d'étude (médecine ou pharmacie).

La deuxième partie évalue la disposition et la maîtrise des TICE, soit de l'outil informatique par les étudiants ainsi que l'accès à la connexion internet.

La troisième partie est consacrée à l'EAD au temps de la COVID-19 qui a été évalué en regroupant les items suivants : les formes de l'EAD utilisées dans ce contexte, l'utilité des différentes formes d'EAD, les avantages et les inconvénients de l'EAD, satisfaction de l'EAD dispensé au niveau de leur faculté et le type d'enseignement souhaité dans le futur.

## 2. L'analyse statistique

La saisie et le traitement des données recueillies à partir des questionnaires ont été réalisés au moyen de Microsoft Excel® 2016 et analysées avec Epi info 7™. Les variables qualitatives sont exprimées sous forme de pourcentage et les variables quantitatives sous forme de moyenne  $\pm$  écart type.

## 3. Les aspects éthiques

Les participants étaient volontaires et l'anonymat a été respecté.

## Résultats

### Évaluation des ateliers d'accompagnement des enseignants à la formation à distance

Pour les 50 enseignants de la faculté de médecine, qui ont assisté aux ateliers d'initiation à l'EAD, la

formation dispensée était claire chez 52% des enseignants et très claire chez 38 % d'entre eux.

**Tableau 1 : Perception et satisfaction des enseignants des ateliers d'accompagnement à l'enseignement à distance.**

Variable	n	(%)
<b>Clarté de la présentation</b>		
Moyenne	5	10
Claire	26	52
Très claire	19	38
<b>Niveau de difficulté de la formation</b>		
Difficile	8	16
Facile	35	70
Très facile	7	14
<b>Durée de la formation</b>		
Trop longue	3	6
Correcte	41	82
Trop courte	6	12
<b>Equilibre entre théorie et pratique</b>		
Trop de pratique	3	6
Équilibré	45	90
Trop de théorie	2	4
<b>Langage tenu</b>		
Trop simple	2	4
Adapté	43	86
Trop technique	5	10
<b>Utilité de la formation</b>		
Moyennement utile	4	8
Utile	14	28
Très utile	32	64
<b>Degré de satisfaction globale</b>		
Très satisfait	24	48
Satisfait	24	48
Peu satisfait	2	4
<b>Recommandation de formation à vos collègues</b>		
Moyennement	2	4
Oui	48	96
<b>Intérêt de suivre une nouvelle formation sur d'autres outils d'EAD</b>		
Intéressé	24	48
Très intéressé	26	52
<b>Besoin d'une formation complémentaire sur les mêmes outils d'EAD</b>		
Aucun besoin	4	8
Besoin minime	7	14
Besoin moyen	18	36
Besoin important	21	42

Soixante-dix pourcent des enseignants ont trouvé que la formation était facile, et dont la durée était correcte

chez 82% d'entre eux. Selon 90% des enseignants, il y avait un équilibre entre la théorie et la pratique avec un langage adapté chez 86% des enseignants (Tableau 1). Soixante-quatre pourcent des enseignants ont qualifié de très utiles ces ateliers.

La quasi-totalité (96%) recommande cette formation à leurs collègues. Parmi les enseignants, 48% sont intéressés et 52% sont très intéressés à poursuivre une nouvelle formation sur d'autres outils d'EAD. Le besoin d'une formation complémentaire sur les mêmes outils d'EAD déjà abordés était évalué comme moyen par 36% des enseignants et important par 42% d'entre eux.

Globalement 48% des enseignants étaient satisfaits à très satisfaits de cette formation (Tableau 1).

#### Évaluation de la perception des étudiants de l'EAD dispensé dans le contexte de la COVID-19

Cinq cents trente-cinq étudiants de la première à la sixième année ont répondu au questionnaire en ligne sur un total de 4546, soit un taux de participation de 11,76%, avec une prédominance féminine (sex-ratio à 0,17) et un âge moyen de  $21,94 \pm 0,09$  ans.

Parmi les participants à cette étude, 77,2% appartenaient à la filière Médecine et 22,8% à la filière Pharmacie (Tableau 2).

**Tableau 2 : Caractéristiques socio-démographiques des étudiants.**

Variable	N	(%)
<b>Genre</b>		
Féminin	457	85,4
Masculin	78	14,6
<b>Age moyen (ans)</b>		
	<b>m ± écart-type</b>	
	21,94 ± 0,09	
<b>Filière d'étude</b>		
Médecine	413	77,2
Pharmacie	122	22,8
<b>Année d'étude</b>		
Première année	80	15
Deuxième année	93	17,4
Troisième année	102	19,1
Quatrième année	81	15,1
Cinquième année	113	21,1
Sixième année	66	12,3

La majorité des étudiants (96,8%) disposent d'au moins un outil informatique (ordinateur de bureau, tablette, ordinateur portable ou Smart phone) dont 505 (94,4%) qui ont un accès à internet. La moitié des étudiants estiment qu'ils ont une maîtrise bonne à excellente dans

l'utilisation des TICE (50,4%) et dans la navigation sur internet (53,2%) (Tableau 3).

**Tableau 3 : Disponibilité et maîtrise des TICE par les étudiants.**

Variable	n	(%)
<b>Disposition d'un outil informatique</b>		
Non	17	3,2
Oui	518	96,8
<b>Maîtrise de l'outil informatique</b>		
	<b>2,43 ± 0,04</b>	
Je ne maîtrise pas	16	3,0
Faible maîtrise	61	11,4
Maîtrise moyenne	188	35,1
Bonne maîtrise	218	40,7
Excellente maîtrise	52	9,7
<b>Accès à une connexion internet</b>		
Non	30	5,6
Oui	505	94,4
<b>Maîtrise de l'internet</b>		
	<b>2,48 ± 0,04</b>	
Je ne maîtrise pas	15	2,8
Faible maîtrise	61	11,4
Maîtrise moyenne	174	32,5
Bonne maîtrise	220	41,1
Excellente maîtrise	65	12,2

Durant la période de la pandémie, l'EAD a été dispensé sur le site de la faculté sous forme de supports de cours Pdf, Word, PowerPoint (70,8%), de visioconférences

via Zoom ou Google meet (50,1%), des vidéos ou des diaporamas commentés (49,3%). Une seule promotion d'étudiants en 6<sup>ème</sup> année médecine a reçu un EAD sur la plateforme Moodle de l'université Batna 2 (13,6%) (Figure 1).

Parmi les étudiants, 31,4% considèrent les visioconférences comme utiles et 24,5% comme très utiles. Les vidéos (diaporamas commentés) sont qualifiées d'utiles chez 32,1% des étudiants et très utiles chez 23% d'entre eux.

Près de 33% des étudiants trouvent que les chats et les forums de discussion sont utiles et 15,7% d'entre eux très utiles (Figure 2).

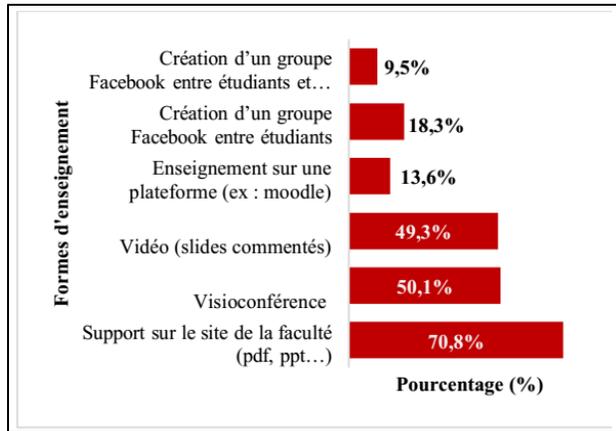


Figure 1 : Formes d'enseignement à distance utilisées.

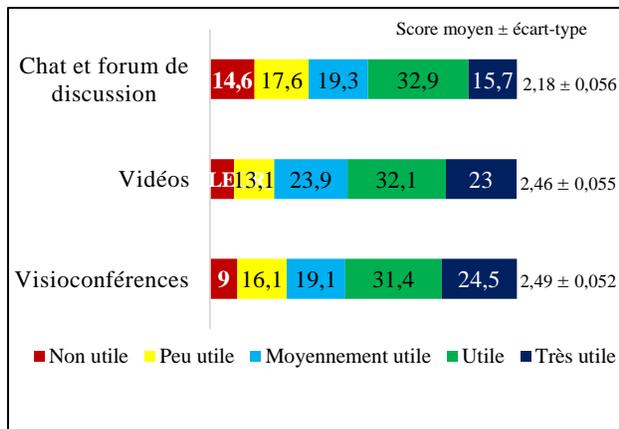


Figure 2 : Utilité des formes d'EAD

Les étudiants considèrent que la possibilité de visionner les vidéos à plusieurs reprises (80%) est le premier avantage de l'EAD, suivi du fait qu'ils ne sont pas conditionnés par le temps (58,5%), ou le lieu (49,2%) et peuvent apprendre leurs cours selon leurs plannings (Tableau 4).

Toutefois, un débit de connexion faible représente le premier facteur qui entrave le déroulement normal de l'EAD (69,7%), de même que le manque d'interaction avec les enseignants (35,9%) et le temps perdu lors de la connexion (30,5%) (Tableau 4).

Globalement, 32,9% de nos étudiants ne sont pas du tout satisfaits et 28,1% sont peu satisfaits de l'EAD qui leur a été dispensé durant la pandémie (Figure 3).

Par ailleurs, 70,8% des étudiants souhaitent suivre un enseignement en ligne en complément de l'enseignement présentiel dans le futur et seulement 16,6% se contentent d'un enseignement en présentiel (Figure 4).

Tableau 4 : Avantages et inconvénients de l'EAD

Avantages et inconvénients	n	%
<b>Avantages</b>		
Je ne suis pas conditionné par le temps	313	58,5
Je ne suis pas conditionné par le lieu	263	49,2
Lorsque l'enseignant met à notre disposition une vidéo j'ai l'occasion de la visionner plusieurs fois	428	80,0
<b>Inconvénients</b>		
Connexion internet faible	373	69,7
Manque d'interaction avec l'enseignant	192	35,9
Je ne peux pas me concentrer comme lors des cours en présentiel	136	25,4
Je perds beaucoup de temps lorsque je suis connecté	163	30,5
Je ne comprends pas mes cours sans l'aide de l'enseignant en présentiel	78	14,6

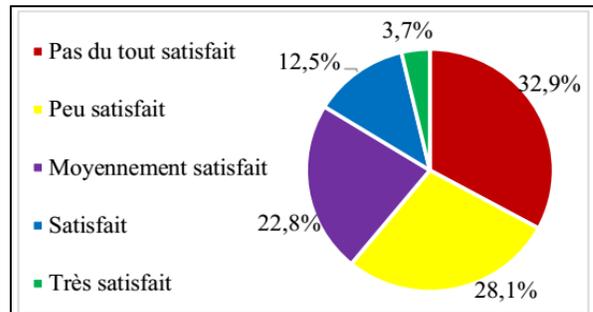


Figure 3 : Satisfaction des étudiants des EAD au niveau de leur faculté.

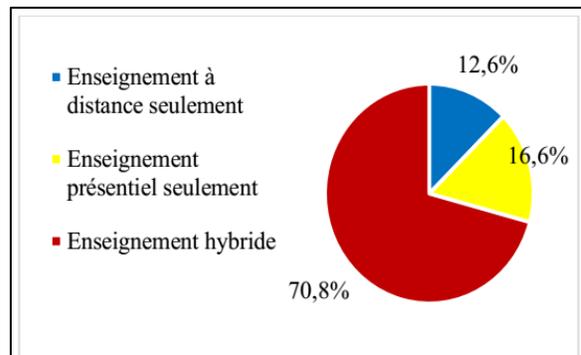


Figure 4 : Type d'enseignement souhaité par les étudiants dans le futur.

## Discussion

Durant cette période particulière de la pandémie COVID-19, l'approche utilisée dans l'enseignement universitaire a été réévaluée ; et ce pour assurer de meilleures conditions sanitaires ~~de~~ pour les enseignants et les apprenants. Le recours à l'EAD s'est avéré le seul moyen pour garantir la continuité des enseignements. Ce renouvellement du système éducatif dans ce contexte est indispensable afin de mieux s'adapter à cette période et de ~~les~~ préparer la période post COVID-19 [6]. Dans cette étude, nous discutons les adaptations à la distanciation sociale par la Faculté de médecine de Batna et nous décrivons l'avis des enseignants concernant ces mesures, la perception et l'opinion des étudiants vis-à-vis de l'EAD qui leur a été dispensé durant cette période.

A travers le monde, la réponse commune à cette situation d'interruption des enseignements était marquée par ~~les~~ de nombreuses initiatives mises en œuvre afin d'assurer la continuité des enseignements basées sur l'adoption des technologies déjà disponibles [5, 8, 9]. Pour assurer cette continuité académique, les étudiants et les enseignants devraient avoir ~~et/ou~~ adapté leurs apprentissages et leurs compétences pour une utilisation optimale des services en ligne déjà disponibles [10].

La maîtrise des TICE est estimée respectivement ~~de~~ entre bonne et excellente par 40,7% et 9,7% de nos étudiants, et la maîtrise de la navigation Internet a été évaluée bonne par 41,1% des étudiants et excellente par 12,1% d'entre eux (Tableau 3). Ces étudiants appartiennent à la génération Z (nés à partir de 1996), alors que leurs enseignants appartiennent soit à la génération X (nés 1961-1979) ou Y (1980-1995) [11]. Ce changement générationnel n'est pas nouveau et de nombreux professeurs d'université estiment que les étudiants en médecine d'aujourd'hui sont

particulièrement différents des générations précédentes en raison de leur base générationnelle [11]. En fait, ce n'est pas seulement cette pandémie COVID-19 qui a modifié la manière dont l'enseignement médical est dispensé, mais ces jeunes étudiants de la génération Z déjà familiarisés avec l'informatique sont le premier facteur de ce changement [12-14].

Les ateliers d'accompagnement organisés par la Faculté de médecine de Batna avaient pour objectif d'aider les enseignants à optimiser l'utilisation des TICE disponibles. Malgré que ces technologies de l'information soient conviviales et faciles à utiliser [12, 13, 15], le développement de nouvelles compétences pour les utilisateurs devient une obligation pour

bénéficier entièrement de leurs avantages [1]. Selon Sahu, les autorités universitaires devraient encourager leurs étudiants et leurs professeurs à rester connectés et à utiliser tout type de plateformes d'éducation, de média social afin de continuer à avancer pendant cette période extrêmement difficile [16].

L'EAD nécessite du temps et des investissements ; il est nécessaire de former les enseignants, de recruter des conseillers pédagogiques, de disposer du matériel informatique et d'une connexion internet [10]. L'initiative entreprise par notre Faculté s'est inscrite dans cette perspective, elle est consolidée par une volonté des participants à reprendre d'autres formes d'EAD.

Selon l'UNESCO, 826 millions d'étudiants dans le monde n'ont pas d'ordinateur et 706 millions n'ont pas d'accès à Internet à la maison (environ 5,6% dans notre étude) [17]. Aider les étudiants et les enseignants qui ne disposent pas d'un accès à l'internet et/ou qui ont des difficultés avec la technologie pourrait leur faire bénéficier des avantages de l'EAD [10]. Or, dans notre Faculté, la majorité des étudiants (96,8%) disposent d'au moins un outil informatique et 94,4% rapportent qu'ils ont un accès à une connexion internet.

Cet EAD est considéré comme l'un des points forts pour le maintien de l'enseignement durant cette pandémie, tout en insistant sur l'accomplissement des responsabilités de l'enseignant en garantissant un accompagnement continu de l'étudiant, ce qui permettrait d'atteindre les objectifs pédagogiques [18].

Les outils de l'enseignement médical gratuits en libre accès (par exemple, sites web et vidéos) et les plateformes de médias sociaux (exemple : Facebook) qui ont servi de complément aux programmes de base (Pdf, Word et Ppt...) sont maintenant au premier plan [7]. L'accompagnement qui a été conduit auprès des enseignants de notre Faculté a permis de corriger leurs insuffisances et de consolider leur maîtrise de ces outils d'enseignement. Ces outils ont permis de continuer à mettre à la disposition des étudiants un contenu pédagogique (Pdf, Word : 70,8% ; diaporamas commentés : 49,3%) et à initier des discussions en petits groupes soit entre enseignants et étudiants (9,5%) ou entre les étudiants (18,3%). Dans certaines spécialités, ces ressources ont augmenté au cours des dernières décennies [7, 19].

La possibilité de visionner à plusieurs reprises les fichiers multimédia comme les vidéos est considérée comme le premier avantage de l'EAD selon nos étudiants (80%). Dans une enquête de l'*American Association of Medical Colleges* réalisée en 2017, moins de 50 % des étudiants en deuxième année de médecine

assistaient aux cours parce qu'ils estiment que le visionnage de documents préenregistrés est plus efficace [7, 20].

Les plateformes utilisées pour les visioconférences étaient : Zoom et Google meet (50,1%). Dans de nombreux établissements, les plateformes de visioconférence ont remplacé les cours magistraux [18]. En fait, face à l'effectif important des étudiants, les facultés de médecine modernes ont déjà privilégié de changer l'approche pédagogique classique qui repose sur des cours magistraux en face à face (centrés sur l'enseignant) par un enseignement davantage centré sur l'étudiant [13]. Si la COVID-19 nous a imposé l'utilisation exclusive de l'EAD, en période post COVID-19 l'utilisation des plateformes pour les visioconférences devrait être un complément des enseignements classiques magistraux.

Dans ce contexte, il est temps pour nous de penser à un "apprentissage flexible", une approche centrée sur l'apprenant qui offre de riches choix d'apprentissage aux étudiants. Combiné à l'EAD, il pourra mettre à la disposition des étudiants une variété de choix et leur permettre de prendre davantage de responsabilités pour leur propre formation [21].

Dans l'ensemble, les étudiants ont estimé que les visioconférences et les diaporamas commentés sont utiles pour leur apprentissage virtuel. Une combinaison des composantes synchrone et asynchrone de l'EAD peut améliorer l'apprentissage des étudiants lors des cours dispensés en ligne [2]. Les étudiants en médecine sont encouragés à suivre une éducation plus active ~~actif~~ et autodirigée, ce qui favorise une formation individualisée et, dans le même temps, interprofessionnelle [22]. Cela permet un apprentissage en souplesse en fonction des plannings de chacun. La moitié des étudiants considère que cette flexibilité dans le temps (58,5%) et dans l'espace (49,2%) figure parmi les avantages offerts par les TICE. Les progrès technologiques et informatiques ont permis de raccourcir les distances, de traverser les barrières et de briser presque toutes les cloisons, sans aucune limitation de dimension [13, 23], ce qui a facilité la vie d'une manière générale [12, 21].

La pandémie COVID a imposé le changement dans la méthode d'enseignement en passant de l'interaction classique basée sur la classe, à l'enseignement asynchrone qui peut être effectué à tout moment ou en tout lieu, sans limite [24]. Une méta-analyse des programmes d'apprentissage électronique a révélé que l'apprentissage asynchrone a amélioré les résultats par rapport à l'absence d'intervention éducative et par rapport aux formes d'enseignement traditionnelles [25].

Plusieurs difficultés lors de la mise en œuvre de l'EAD ont été rapportées. La connexion internet faible figure comme le premier facteur entravant l'EAD (69,7%). Dans certaines régions, le signal de télécommunication est entravé, cette limitation est un défi pour les enseignants et les étudiants lors de la mise en œuvre des EAD, qui dépendent de la connectivité informatique. Selon plusieurs études, ce facteur est décrit dans le contexte de l'enseignement supérieur d'une façon générale et l'enseignement médical en particulier [16, 21,26]. Or, une participation efficace aux plateformes de vidéoconférence nécessite un environnement calme avec un minimum de perturbations et une connexion Internet stable [7].

Le deuxième facteur considéré comme défavorable à l'EAD est le manque d'interaction avec l'enseignant (35,9%). Pour certains auteurs même si les TICE facilitent l'apprentissage, ils ne peuvent pas remplacer le contact humain, l'humanité appartient à l'Homme vivant, et non aux machines (peu importe l'avancée et la sophistication de la machine) [16].

De ce fait, utiliser une approche plus humaniste avec plus d'interaction entre enseignant et apprenant dans la mise en œuvre de l'EAD devient une priorité [15, 27]. La communication en face à face permet de motiver les élèves et de mieux capter leur attention. Ce contact en face à face avec un instructeur paraît nécessaire pour optimiser l'apprentissage, les vidéoconférences et l'utilisation de tableaux blancs à distance peuvent maintenir ce contact [10]. Mais les exigences cliniques et administratives croissantes des enseignants en sciences médicales [7] et en particulier dans ce contexte de pandémie, ont détourné le temps et l'énergie des professeurs, ce qui a eu un impact non seulement sur leur disponibilité mais aussi sur le temps consacré à développer ce type d'enseignement chronophage. L'EAD implique un changement profond dans le rôle de l'enseignant et dans la relation enseignant-étudiant [10].

L'apprentissage des étudiants des filières de santé est en mutation en adoptant des méthodes d'enseignement actives avec une utilisation croissante des TICE [1]. Dans ce contexte où on incite l'étudiant à s'impliquer activement dans la construction de ses connaissances, il faut aussi créer les opportunités qui favorisent la motivation [28]. Pour arriver à la motivation, il faut créer un climat convivial d'apprentissage qui nécessite de briser la monotonie en créant des activités interactives telles que les chats, les quiz... et parfois même ludiques créant le plaisir lors de l'apprentissage [29-34].

En réalité, l'enseignant ne doit pas toujours prendre la position du seul détenteur du savoir, mais il doit se mettre dans une posture du facilitateur et d'accompagnateur de l'étudiant, qui l'encourage pour

développer ses connaissances à travers l'analyse des problèmes et l'aide à trouver des solutions aux problèmes structurés qui lui permettent de construire son savoir [35].

Nos étudiants souhaitent suivre un enseignement en ligne en complément de l'enseignement présentiel dans le futur (70,8%). À l'ère de la technologie où l'intelligence artificielle a envahi la pratique médicale, il n'y a pas de meilleur moment pour commencer à l'intégrer dès les années de formation [15, 26], ce qui rend l'adaptation des méthodes pédagogiques une nécessité [12].

---

## Conclusion

L'adhésion à la distanciation sociale a conduit à l'adoption et à la mise en œuvre de technologies déjà disponibles dans l'enseignement médical, notamment des logiciels de vidéoconférence et des plateformes de médias sociaux. L'objectif principal de tout système d'éducation dans le domaine de la santé est d'améliorer l'enseignement médical dispensé aux étudiants. Dans ce contexte, il est intéressant d'étudier l'efficacité de l'EAD par rapport aux conférences traditionnelles, surtout chez les étudiants en médecine [36, 37]. Les facultés devraient élaborer et improviser des stratégies pour accroître l'engagement des étudiants lors de l'EAD [6, 21].

Malgré les inconvénients de cette pandémie, ce recours aux TICE imposé pour garantir une distanciation sociale se retrouve comme un starter de développement et, même pour certains, de perfectionnement des EAD ce qui était loin d'être une pratique courante dans d'autres contextes.

---

## Financement

Cette recherche n'a reçu aucun financement externe.

---

## Conflits d'intérêts

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

---

## Références

1. Haute Autorité de Santé, H.A.S. (2015). E-learning : Un guide de conception de formation ouverte et à distance (foad). Saint-Denis La Plaine.
2. Watts, L. (2016). Synchronous and asynchronous communication in distance learning: A review of the literature. *Quarterly Review of Distance Education*, 17(1), 23.
3. Offir, B., Lev, Y., & Bezalel, R. (2008). Surface and deep learning processes in distance education: Synchronous versus asynchronous systems. *Computers & Education*, 51(3), 1172-1183. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.10.009>.
4. Murphy, B. (2020). Covid-19: How the virus is impacting medical schools. *Am Med Assoc*.
5. Ahmed, H., Allaf, M., & Elghazaly, H. (2020). Covid-19 and medical education. *The Lancet Infectious Diseases*. doi:[https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30226-7](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30226-7).
6. Dietrich, N., Kentheswaran, K., Ahmadi, A., Teychené, J., Bessière, Y., Alfenore, S., Laborie, S., Bastoul, D., Loubière, K., & Guigui, C. (2020). Attempts, successes, and failures of distance learning in the time of covid-19. *Journal of Chemical Education*, 97(9), 2448-2457. doi:<https://dx.doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00717>.
7. Hilburg, R., Patel, N., Ambruso, S., Biewald, M.A., & Farouk, S.S. (2020). Medical education during the covid-19 pandemic: Learning from a distance. *Advances in Chronic Kidney Disease*. doi:<https://doi.org/10.1053/j.ackd.2020.05.017>.
8. Viner, R.M., Russell, S.J., Croker, H., Packer, J., Ward, J., Stansfield, C., Mytton, O., Bonell, C., & Booy, R. (2020). School closure and management practices during coronavirus outbreaks including covid-19: A rapid systematic review. *The Lancet Child & Adolescent Health*. doi:[https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(20\)30095-X](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(20)30095-X).
9. Iwai, Y. (2020). Online learning during the covid-19 pandemic: What do we gain and what do we lose when classrooms go virtual? *Scientific American*.
10. Daroedono, E., Siagian, F.E., Alfarabi, M., Cing, J.M., Arodes, E.S., Sirait, R.H., Suryowati, T., Sunarti, L.S., Ahmad, L.N., & Wiyanto, M. (2020). The impact of covid-19 on medical education: Our students perception on the practice of long distance learning. *International Journal of Community Medicine and Public Health*, 7(7), 2790-2796. doi:<http://dx.doi.org/10.18203/2394-6040.ijcmph.20202545>.
11. Pelaccia, T. (2018). *Comment mieux superviser les étudiants en sciences de la santé dans leurs stages et dans leurs activités de recherche?* : De Boeck Supérieur.
12. Hopkins, L., Hampton, B.S., Abbott, J.F., Buery-Joyner, S.D., Craig, L.B., Dalrymple, J.L., Forstein, D.A., Graziano, S.C., McKenzie, M.L., & Pradham, A. (2018). To the point: Medical education, technology, and the millennial learner. *American journal of obstetrics and gynecology*, 218(2), 188-192. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2017.06.001>.
13. Plochocki, J.H. (2019). Several ways generation z may shape the medical school landscape. *Journal of Medical Education and Curricular Development*, 6, 2382120519884325. doi:<https://doi.org/10.1177/2382120519884325>.
14. Chick, R.C., Clifton, G.T., Peace, K.M., Propper, B.W., Hale, D.F., Alseidi, A.A., & Vreeland, T.J. (2020). Using technology to maintain the education of residents during the covid-19 pandemic. *Journal of Surgical Education*. doi:[10.1016/j.jsurg.2020.03.018](https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.03.018).
15. Goh, P.-S., & Sandars, J. (2020). A vision of the use of technology in medical education after the covid-19 pandemic. *MedEdPublish*, 9. doi:<https://doi.org/10.15694/mep.2020.000049.1>.
16. Sahu, P. (2020). Closure of universities due to coronavirus disease 2019 (covid-19): Impact on education and mental health of students and academic staff. *Cureus*, 12(4). doi:[10.7759/cureus.7541](https://doi.org/10.7759/cureus.7541).
17. UNESCO. (2020). Fracture numérique préoccupante dans l'enseignement à distance.
18. Almarzooq, Z., Lopes, M., & Kochar, A. (2020). Virtual learning during the covid-19 pandemic: A disruptive

- technology in graduate medical education : Journal of the American College of Cardiology.
19. Dave, N.N., Sparks, M.A., & Farouk, S.S. (2020). An introduction and guide to becoming a social media savvy nephrologist. *Nephrology Dialysis Transplantation*. doi: [10.1093/ndt/gfaa067](https://doi.org/10.1093/ndt/gfaa067).
  20. Emanuel, E.J. (2020). The inevitable reimaging of medical education. *Jama*, 323(12), 1127-1128. doi: [10.1001/jama.2020.1227](https://doi.org/10.1001/jama.2020.1227).
  21. Zayapragassarazan, Z. (2020). Covid-19: Strategies for online engagement of remote learners. *F1000Research*, 9. doi: <https://doi.org/10.7490/f1000research.1117835.1>.
  22. Sung, Y.-T., Chang, K.-E., & Liu, T.-C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275. doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>.
  23. Moszkowicz, D., Duboc, H., Dubertret, C., Roux, D., & Bretagnol, F. (2020). Daily medical education for confined students during covid-19 pandemic: A simple videoconference solution. *Clinical Anatomy*. doi: <https://doi.org/10.1002/ca.23601>.
  24. Rose, S. (2020). Medical student education in the time of covid-19. *Jama*. doi: [10.1001/jama.2020.5227](https://doi.org/10.1001/jama.2020.5227).
  25. Cook, D.A., Levinson, A.J., Garside, S., Dupras, D.M., Erwin, P.J., & Montori, V.M. (2008). Internet-based learning in the health professions: A meta-analysis. *Jama*, 300(10), 1181-1196. doi: [10.1001/jama.300.10.1181](https://doi.org/10.1001/jama.300.10.1181).
  26. Kolachalama, V.B., & Garg, P.S. (2018). Machine learning and medical education. *NPJ digital medicine*, 1(1), 1-3. doi: <https://doi.org/10.1038/s41746-018-0061-1>.
  27. Adnan, M., & Anwar, K. (2020). Online learning amid the covid-19 pandemic: Students' perspectives. *Online Submission*, 2(1), 45-51. doi: <http://www.doi.org/10.33902/JPSP.2020261309>.
  28. Pelaccia, T., Delplancq, H., Tribby, E., Leman, C., Bartier, J.-C., & Dupeyron, J.-P. (2008). La motivation en formation: Une dimension réhabilitée dans un environnement d'apprentissage en mutation. *Pédagogie médicale*, 9(2), 103-121. doi: [10.1051/pmed:2008999](https://doi.org/10.1051/pmed:2008999).
  29. Bowers, D.S., & Nelson, M. (2020). *Gamification of team interaction in a distance learning environment*. Paper presented at the Proceedings of the 4th Conference on Computing Education Practice 2020.
  30. Bovermann, K., & Bastiaens, T. (2019). How gamification can foster motivation and collaboration in blended learning: A mixed methods case study. *Journal of Interactive Learning Research*, 30(3), 275-300. doi: [10.1016/j.ece.2020.05.007](https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.05.007).
  31. Monnot, M., Laborie, S., Hébrard, G., & Dietrich, N. (2020). New approaches to adapt escape game activities to large audience in chemical engineering: Numeric supports and students' participation. *Education for Chemical Engineers*, 32, 50-58. doi: [10.1016/j.ece.2020.05.007](https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.05.007).
  32. Estudante, A., & Dietrich, N. (2020). Using augmented reality to stimulate students and diffuse escape game activities to larger audiences. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1368-1374. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00933>.
  33. Dietrich, N. (2019). Chem and roll: A roll and write game to illustrate chemical engineering and the contact process. *Journal of Chemical Education*, 96(6), 1194-1198. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00742>.
  34. Underwood, S.M., & Kararo, A.T. (2020). Using memes in the classroom as a final exam review activity. *Journal of Chemical Education*, 97(5), 1381-1386. doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00068>.
  35. Sutcliffe, R., Linfield, R., & Riley, G. (2020). Re-valuing the role of the personal tutor: Face to face meetings to engage student teachers in professional conversations a research summary working paper by ruth sutcliffe, rachel linfield and gaynor riley. *CollectiveED*(10).
  36. Alaagib, N.A., Musa, O.A., & Saeed, A.M. (2019). Comparison of the effectiveness of lectures based on problems and traditional lectures in physiology teaching in sudan. *BMC medical education*, 19(1), 365. doi: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1799-0>.
  37. Chonkar, S.P., Ha, T.C., Chu, S.S.H., Ng, A.X., Lim, M.L.S., Ee, T.X., Ng, M.J., & Tan, K.H. (2018). The predominant learning approaches of medical students. *BMC Medical Education*, 18(1), 1-8. doi: [10.1186/s12909-018-1122-5](https://doi.org/10.1186/s12909-018-1122-5).



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Article Original

# Influence de la pandémie du COVID-19 sur la pollution par le dioxyde d'azote dans la ville d'Oran, Algérie

## *Influence of the COVID-19 pandemic on nitrogen dioxide pollution in the city of Oran, Algeria*

RAHAL Farid <sup>1,2</sup>, REZAK Salima <sup>1,3</sup>, BENABADJI Noureddine <sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Département d'Architecture, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohamed BOUDIAF

<sup>2</sup> Laboratoire des Sciences, Technologie et Génie des Procédés, USTO-MB

<sup>3</sup> Laboratoire de Chimie des Matériaux Inorganiques et Applications, USTO-MB

<sup>4</sup> Laboratoire d'Analyse et d'Application des Rayonnements, USTO-MB

## RESUME

**Introduction et objectifs :** La pandémie du COVID-19 a eu un impact significatif sur la pollution atmosphérique dans le monde. En effet, la concentration des principaux polluants atmosphériques a diminué en raison de la baisse des activités consommatrices de combustibles fossiles et polluantes. Parmi ces polluants, le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) représente un indicateur majeur de la qualité de l'air. Nous avons observés ce même phénomène dans la ville d'Oran en Algérie qui a connu, durant les mois d'Avril et de Mai 2020, un confinement strict pour limiter la propagation du COVID-19. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'évolution de la pollution par le NO<sub>2</sub> dans la ville d'Oran pendant et après le confinement lors de deux campagnes de mesure. **Méthodes :** Le niveau de pollution par le NO<sub>2</sub> a été mesuré pendant ces 2 campagnes, grâce au système APOMOS (Air Pollution Monitoring System) que nous avons développé. Ce montage électronique est équipé du capteur électrochimique MICS-6814 ainsi que d'un module GPS (Global positioning system) permettant la géolocalisation des points de mesure. **Résultats:** Le système d'information géographique (SIG) que nous avons également développé a facilité l'analyse et la cartographie des résultats qui montrent une tendance baissière de la pollution par le NO<sub>2</sub> pendant le confinement à Oran. **Conclusion :** Cette étude confirme l'impact du trafic routier sur la pollution par le NO<sub>2</sub> notamment dans l'hyper centre de la ville d'Oran.

**MOTS CLES :** Pollution atmosphérique, Dioxyde d'azote, COVID-19, APOMOS, Oran, Pandémie.

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** The COVID-19 pandemic has had a significant impact on air pollution around the world. Indeed, the concentration of major air pollutants decreased due to lower activities consuming fossil and and polluting fuels. Among these pollutants, nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) is a major indicator of air quality. We observed the same phenomenon in the city of Oran in Algeria, which experienced, during the months of April and May 2020, strict containment to limit the spread of COVID-19. The objective of this work is to assess the evolution of NO<sub>2</sub> pollution in the city of Oran during and after confinement during two measurement campaigns. **Methods:** The level of NO<sub>2</sub> pollution was measured during these 2 campaigns, using the APOMOS system (Air Pollution Monitoring System) that we developed. This electronic assembly is equipped with the MICS-6814 electrochemical sensor as well as a GPS module (Global positioning system) allowing the geolocation of measurement points. **Results:** The Geographic Information

System (GIS) that we have also developed has facilitated the analysis and mapping of results which show a downward trend in NO<sub>2</sub> pollution during confinement in Oran. **Conclusion:** This study confirms the impact of road traffic on NO<sub>2</sub> pollution, especially in the downtown of Oran city.

**KEYWORDS:** Air pollution, Nitrogen dioxide, COVID-19, APOMOS, Oran, Pandemic.

\* Farid RAHAL. Tel.: +213 772437313.  
Adresse E-mail: [farid.rahal.dz@gmail.com](mailto:farid.rahal.dz@gmail.com)

Date de soumission : 21/11/2020  
Date de révision : 13/02/2021  
Date d'acceptation : 13/03/2021

DOI : 10.5281/zenodo.4657587

## Introduction

Depuis que l'Organisation mondiale de la santé (OMS) a déclaré que la pandémie COVID-19 est une urgence de santé publique de portée internationale (USPPI), le 30 janvier 2020, une grande partie de la population mondiale a été confinée afin de réduire la transmission du COVID-19. Cette pandémie a changé le mode de vie des gens, causé d'importantes pertes d'emplois et menacé la subsistance de millions de personnes [1].

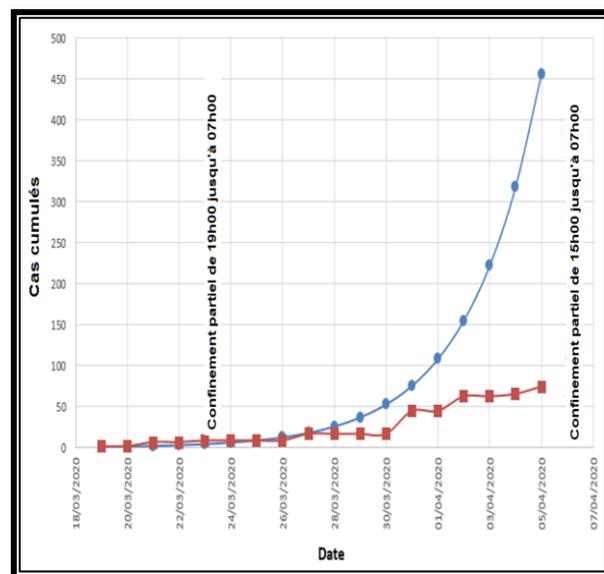
L'Algérie, comme d'autres pays du monde, n'a pas échappé à cette pandémie. Le premier cas signalé le 25 Février 2020 a été importé d'Italie [2]. Afin de limiter l'exposition au virus, des mesures de confinement partiel ont été imposées à certaines villes qui ont signalé le plus grand nombre de cas contaminés. De plus en plus de personnes ont été invitées à s'isoler ou à se mettre en quarantaine [3]. Le confinement est une mesure barrière utilisé pour briser la chaîne de transmission du virus lors d'une épidémie [4].

Ces mesures de confinement ont été imposées dans plusieurs autres pays afin de contrôler la propagation du COVID-19, pour atténuer son impact [5] et contribuer à l'aplatissement de la courbe épidémique. Ainsi, le confinement de la population, la réduction des transports publics et des activités économiques essentielles ont considérablement réduit le trafic routier. Par conséquent, les niveaux la pollution de l'air dans plusieurs villes du monde ont considérablement diminué [6-9].

Afin d'avoir une meilleure compréhension de ce phénomène, nous avons mesuré dans la ville d'Oran, les concentrations du dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), qui est un indicateur majeur de la qualité de l'air en zone urbaine et dont l'origine principale est le trafic routier [10].

## Matériel et méthodes

La ville d'Oran est la deuxième plus grande ville d'Algérie. Elle est située au nord-ouest du pays avec une population estimée en 2015 à 1.026.900 habitants et un flux de trafic routier supérieur à 600 UVP / h (unité de véhicule particulier) à l'heure de pointe du soir sur les routes principales de la ville [11]. Le premier cas de COVID-19 à Oran a été signalé le 19 mars 2020. La ville a connu différents paliers de confinement pendant les mois d'Avril à Juin 2020 [12] qui ont permis d'éviter une évolution exponentielle de la propagation du virus comme le montre la figure 1.



**Figure 1 :** Comparaison entre les cas simulés avec le modèle SIR et les cas observés enregistrés par le MSPRH à Oran de Mars à Avril 2020.

Source : [13]

Des mesures de concentrations de NO<sub>2</sub> ont été effectuées à Oran, toutes les 15 minutes pendant une journée ouvrable, en différents points qui sont situés dans l'hyper-centre, au centre-ville et en périphérie de la ville. La localisation de ces points est montrée par la figure 1.

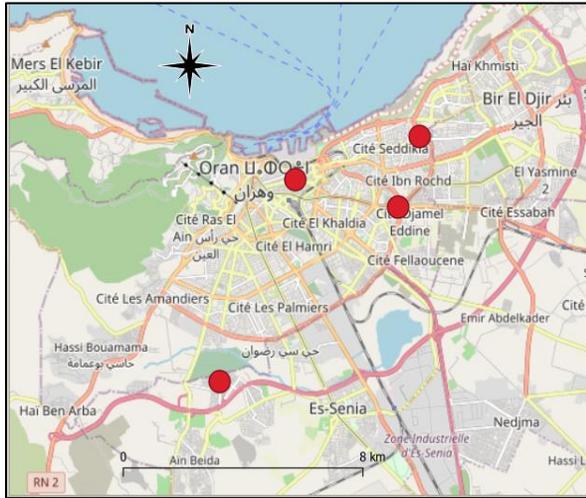


Figure 2 : Localisation des points de mesure des concentrations de NO<sub>2</sub> dans la ville d'Oran, réalisés pendant et après le confinement du COVID-19.

Les mesures ont été prises avec le montage électronique que nous avons développé, appelé APOMOS (air pollution monitoring system), qui a été placé à hauteur humaine. Ce système comporte plusieurs modèles dédiés à différents polluants. Le modèle utilisé dans cette étude est équipé principalement du capteur électrochimique MICS-6814 ainsi que d'un récepteur GPS (global positioning system) de type NEO-6M. La figure 3 montre le montage en fonctionnement.



Figure 3 : Le modèle du système APOMOS pour mesurer les concentrations du NO<sub>2</sub>

Le capteur MICS-6814 allie la chimie des MOS (Métal-Oxyde-Semiconducteur) à un microsystème électromécanique MEMS (Microelectromechanical systems). Le cœur du dispositif de détection réagit rapidement aux variations de concentration du dioxyde d'azote et peut détecter des concentrations allant jusqu'à 10 ppm.

L'analyseur a été positionné de manière à permettre l'accès de l'air ambiant au capteur électrochimique mais en veillant à le protéger contre les poussières qui pourraient altérer la prise de mesure.

Les capteurs électrochimiques de la qualité de l'air ont le potentiel de combler le vide laissé par la surveillance conventionnelle de la pollution atmosphérique qui fait défaut dans la ville d'Oran. En effet, le coût et la taille des capteurs de la pollution atmosphérique ne cessent de diminuer, ce qui signifie qu'il est désormais possible d'utiliser des analyseurs de la pollution de l'air portables et peu coûteux [14].

## Résultats

L'observation de l'évolution des concentrations du NO<sub>2</sub> en différents points de la ville d'Oran a été réalisée à travers 2 campagnes de mesure. La première pendant le confinement sévère qu'a connu Oran au mois d'Avril 2020, et la seconde après la levée des restrictions majeures imposées par confinement dû à la pandémie du COVID-19, au mois de Septembre 2020. Les concentrations moyennes du NO<sub>2</sub> enregistrées par le système APOMOS pendant et après le confinement dans la ville d'Oran, sont montrées par la figure 4.

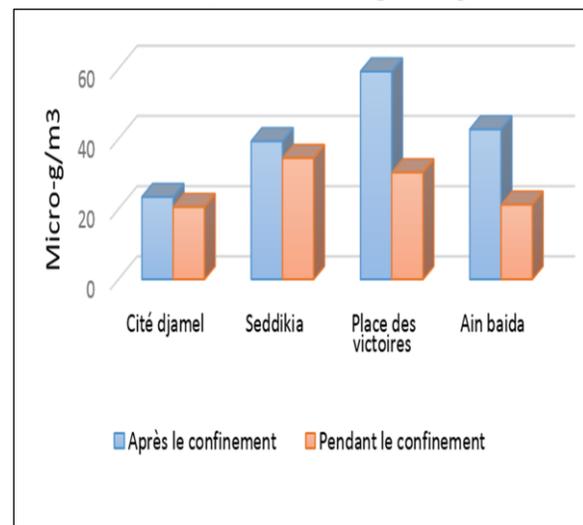
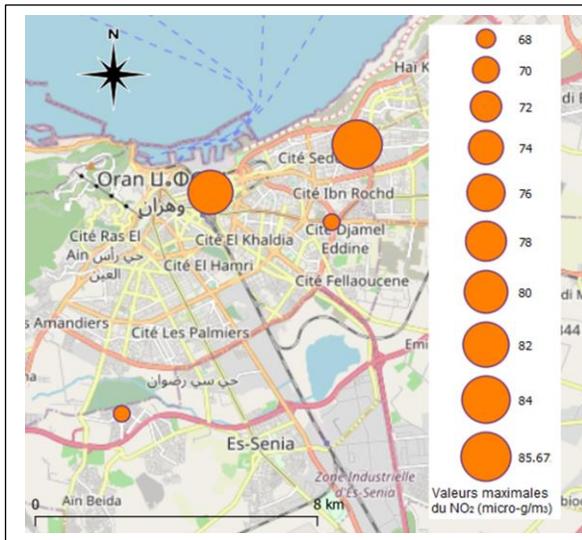


Figure 4 : Comparaison des concentrations moyennes du NO<sub>2</sub> pendant et après le confinement dans la ville d'Oran.

Les valeurs maximales les plus élevées des concentrations de NO<sub>2</sub> ont été enregistrées dans l'hyper-centre, à la Place des victoires ainsi qu'au sein du quartier Seddikia comme le présente la figure 5.



**Figure 5 :** Les valeurs maximales des concentrations de NO<sub>2</sub> enregistrées à Oran après le confinement.

En outre, l'étude statistique des valeurs maximales obtenus pendant et après le confinement ont montré une différence significative avec une probabilité critique (P-valeur) estimée à 0.001276.

## Discussion

À l'instar d'autres villes dans le monde [15-18], Oran a connu une baisse significative des concentrations de NO<sub>2</sub> dans l'air en zone urbaine pendant le confinement du COVID-19. En effet, les 2 campagnes de mesures réalisées avec le système APOMOS montrent clairement cette diminution. La zone de l'hyper-centre au niveau de la Place des victoires a connu la baisse la plus importante mais aussi des valeurs maximales parmi les plus élevées enregistrées après le confinement. Cette zone connaît un trafic routier important et congestionné. En outre, la présence de nombreux bâtiments ne facilite pas le brassage des polluants. Ce qui n'est pas le cas de la zone de la Cité Djamel, dont le site dégagé, facilite la dispersion des polluants. Cette étude confirme ainsi la part de responsabilité dans la pollution par le NO<sub>2</sub>, du trafic routier dont l'intensité a significativement baissé pendant le confinement.

S'il y'a moins de NO<sub>2</sub> dans l'air, l'ozone troposphérique sera moins dégradé par les oxydes d'azote. En effet, Rahal et al., 2020 [12], ont observé une augmentation de la concentration de l'ozone au niveau du sol dans la

ville d'Oran pendant le confinement du COVID-19. Ce même phénomène a été observé dans d'autres villes du monde comme le montre le Tableau 1.

**Tableau 1 :** Augmentation en pourcentage des concentrations d'ozone troposphérique pendant le confinement.

Source : [12, 19]

Ville	Augmentation de l'Ozone (%)
Oran	52
Nice	24
Rome	14
Turin	27
Valencia	2.4
Wuhan	36

La récente pandémie du COVID-19 a montré que les risques pour la santé sont accentués par la mauvaise qualité de l'air. En effet, il existe une corrélation étroite entre les régions où la pollution de l'air est importante et la diffusion du virus [20]. La combinaison entre la pollution de l'air et les conditions météorologiques avec une humidité relative élevée, une faible vitesse du vent et du brouillard, déclenche un décollage des infections virales [21].

Les risques liés à la pollution de l'air deviennent de plus en plus importants, d'où la nécessité d'une surveillance en continu de la qualité de l'air. Cette surveillance est dans un état déplorable dans les pays en développement [22], car elle nécessite des moyens financiers suffisants et durables qui ne sont pas toujours disponibles.

Les faibles coûts des composants du système APOMOS utilisé dans cette étude, permettent d'en produire plusieurs exemplaires pour évaluer la pollution atmosphérique. Cette solution est intéressante pour les pays en développement qui ne disposent pas de réseaux de mesure de la qualité de l'air et des budgets nécessaires à l'acquisition d'analyseurs conventionnels.

## Conclusion

Au-delà de l'influence du confinement strict imposé par la pandémie COVID-19 sur la pollution par le NO<sub>2</sub> dans la ville d'Oran, c'est aussi l'impact du trafic routier sur ce type de pollution qui est mis en évidence par cette étude.

Malgré le fait que les taux de concentrations du NO<sub>2</sub> n'ont pas encore atteint des taux alarmants, il est important de noter que le nombre de véhicules ne cesse d'augmenter et par conséquent, des émissions polluantes de plus en plus importantes en zone urbaine.

Il devient urgent d'établir une stratégie de lutte contre la pollution atmosphérique, cependant l'absence de réseaux opérationnels de mesure en continu de la qualité de l'air en Algérie rend difficile d'établir un état des lieux réel sur cette pollution.

L'avènement des capteurs électrochimiques à bas coût est une alternative intéressante qui pourrait être rapidement mise en place. Le système APOMOS que nous avons développé et utilisé dans cette étude en montre la faisabilité.

---

## Remerciements

**Financement :** Cette recherche n'a reçu aucun financement externe

**Conflits d'intérêts :** Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts

---

## 1. Références

1. Saadat, S., Rawtani, D., & Hussain, C. M. (2020). Environmental perspective of COVID-19. *Science of The Total Environment*, 138870. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138870.
2. MSPRH. (2020). Ministère de la Santé, de la Population et de la Réforme Hospitalière, Algérie. <http://COVID-19.sante.gov.dz>.
3. Moussaoui A, Auger P. (2020). Prediction of confinement effects on the number of covid-outbreak in Algeria. hal-02547128v2, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02547128v2>.
4. Badsı D, Terki K, Elkebir D, Benali D, Zitouni H, Mazour F, et al. (2020). Activités et situation épidémiologique Consultation Covid-19. EHU Oran.
5. Anderson, R. M., Heesterbeek, H., Klinkenberg, D., Hollingsworth, T. D. (2020). How will country-based mitigation measures influence the course of the COVID-19 epidemic?. *The Lancet*, 395(10228), 931-934. doi: 10.1016/s0140-6736(20)30567-5.
6. Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguillón, M. C., Querol, X. (2020). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, 726, 138540. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138540.
7. Nakada, L. Y. K., & Urban, R. C. (2020). COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil. *Science of The Total Environment*, 730, 139087. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139087.
8. Mahato, S., Pal, S., & Ghosh, K. G. (2020). Effect of lockdown amid COVID-19 pandemic on air quality of the megacity Delhi, India. *Science of the Total Environment*, 730, 139086. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139086.
9. Otmani, A., Benchrif, A., Tahri, M., Bounakhla, M., El Bouch, M., Krombi, M. H. (2020). Impact of Covid-19 lockdown on PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> and NO<sub>2</sub> concentrations in Salé City (Morocco). *Science of The Total Environment*, 735, 139541. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139541.
10. Costa, S., Ferreira, J., Silveira, C., Costa, C., Lopes, D., Relvas, H., Paulo Teixeira, J. (2014). Integrating health on air quality assessment—review report on health risks of two major European outdoor air pollutants: PM and NO<sub>2</sub>. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B*, 17(6), 307-340.
11. Rahal, F., Hadjou, Z., Blond, N., & Aguejdad, R. (2018). Croissance urbaine, mobilité et émissions de polluants atmosphériques dans la région d'Oran, Algérie. *Cybergeo: European Journal of Geography*. 850. doi: 10.4000/cybergeo.29111.
12. Rahal, F., Rezak, S., Benabadji, N. (2020). Evaluation of the impact of the COVID-19 pandemic on photochemical pollution in urban areas. *Environmental Health Engineering and Management Journal*, 7(4).
13. Rahal F, Rezak S, Baba Hamed FZ. (2020). Impact of meteorological parameters on the Covid-19 incidence. The case of the city of Oran, Algeria. *J Clin Exp Invest*.
14. Gunawan, T. S., Munir, Y. M. S., Kartiwi, M., Mansor, H. (2018). Design and implementation of portable outdoor air quality measurement system using arduino. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 8(1), 280. doi: 10.11591/ijece.v8i1.pp280-290.
15. Bauwens, M., Compernelle, S., Stavrou, T., Müller, J. F., Van Gent, J., Eskes, H., & Yu, H. (2020). Impact of coronavirus outbreak on NO<sub>2</sub> pollution assessed using TROPOMI and OMI observations. *Geophysical Research Letters*, 47(11), e2020GL087978.
16. Baldasano, J. M. (2020). COVID-19 lockdown effects on air quality by NO<sub>2</sub> in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). *Science of the Total Environment*, 741, 140353.

17. Goldberg, D. L., Anenberg, S. C., Griffin, D., McLinden, C. A., Lu, Z., Streets, D. G. (2020). Disentangling the impact of the COVID-19 lockdowns on urban NO<sub>2</sub> from natural variability. *Geophysical Research Letters*, 47(17), e2020GL089269.
18. Hashim, B. M., Al-Naseri, S. K., Al-Maliki, A., Al-Ansari, N. (2020). Impact of COVID-19 lockdown on NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, PM<sub>2.5</sub> and PM<sub>10</sub> concentrations and assessing air quality changes in Baghdad, Iraq. *Science of the Total Environment*, 754, 141978. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141978.
19. Sicard, P., De Marco, A., Agathokleous, E., Feng, Z., Xu, X., Paoletti, E., Calatayud, V. (2020). Amplified ozone pollution in cities during the COVID-19 lockdown. *Science of The Total Environment*, 139542. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139542.
20. Sterpetti, A. V. (2020). Lessons learned during the COVID-19 virus pandemic. *Journal of the American College of Surgeons*, 230(6), 1092-1093. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2020.03.018.
21. Coccia, M. (2020). The effects of atmospheric stability with low wind speed and of air pollution on the accelerated transmission dynamics of COVID-19. *International Journal of Environmental Studies*, 1-27. doi: 10.1080/00207233.2020.1802937.
22. Kumar, A., Gurjar, B. R. (2019). Low-Cost Sensors for Air Quality Monitoring in Developing Countries—A Critical View. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 16(2), 65-70. doi: 10.3



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Revue de littérature

# COVID-19 et manifestations neurologiques

## *COVID-19 and neurological manifestations*

**BOULEFKHAD Assia<sup>1, 2</sup>, FEKRAOUI Boubaker seddik<sup>1, 2</sup>, SIFI Yamina<sup>1</sup>**

<sup>2,1</sup>Service de neurologie, CHU de Constantine, université Constantine<sup>3</sup>

<sup>2</sup>Laboratoire de biologie et de génétique moléculaire de l'université Constantine<sup>3</sup>

### RÉSUMÉ

Les manifestations neurologiques chez des patients atteints de COVID-19 sont à rechercher systématiquement. Les plus fréquemment observées sont l'anosmie, l'agueusie, les accidents vasculaires cérébraux ischémiques et hémorragiques, l'altération de l'état de conscience et les atteintes musculaires. Le mécanisme neurotropique du virus reste incertain mais il est probablement lié à l'invasion directe du virus mais aussi à l'état d'hypercoagulabilité et d'hyperinflammation dysimmunitaire. L'atteinte du système nerveux central est fréquente dans les formes sévères de la maladie qui, elle-même constitue un facteur de risque d'infarctus cérébral en particulier chez les patients présentant des comorbidités cardiovasculaires.

**Mots clés:** COVID-19, SARS-Cov-2, manifestations neurologiques, mécanisme dysimmunitaire

### ABSTRACT

Neurological manifestations in patients with COVID-19 must be systematically researched. The most frequent manifestations are anosmia, ageusia, ischemic and hemorrhagic strokes, loss of consciousness and muscle involvement. The neurotropic mechanism of the virus remains uncertain but it is probably linked to the direct cellular invasion of the virus but also and especially to the state of hypercoagulability and dysimmune hyperinflammation. Central nervous system involvement appears to all to states of hypercoagulability and dysimmune hyperinflammation. Central nervous system involvement is common in severe forms of the disease which itself constitutes a risk factor for cerebral infarction, particularly in patients with cardiovascular comorbidities.

**Keywords:** COVID-19, SARS-Cov-2, neurological manifestations, dysimmunity

\* Auteur correspondant : . Tel.:

Adresse E-mail: boubekur.fekraoui@univ-constantine3.dz

Date de soumission : 17/11/2020

Date de révision : 28/01/2021

Date d'acceptation : 27/02/2021

DOI : 10.5281/zenodo.4657589

---

## INTRODUCTION

Les manifestations neurologiques associées à la COVID-19 sont plus complexes et de plus en plus rapportées [1] mais peu de données sont disponibles décrivant leurs caractéristiques cliniques. Le tropisme neurologique direct du virus reste incertain [2], mais ses mécanismes neurotropiques pourraient inclure une réponse immunitaire excessive (phénomène de tempête cytokinique) par des phénomènes para-infectieux [3]. Les atteintes neurologiques se regroupent en deux catégories, l'atteinte du système nerveux central (SNC) représentée essentiellement par les céphalées, les vertiges, la confusion mentale, l'étourdissement, l'altération de la conscience, l'atteinte cérébrovasculaire aiguë, l'ataxie et les convulsions. Les lésions du système nerveux périphérique (SNP) sont représentées par l'altération du goût, de l'odorat, de la vision et les manifestations neuromusculaires en particulier les myalgies et l'élévation de la créatine kinase (CK). L'objectif de cette mise en point est de rapporter les manifestations neurologiques centrales et périphériques observées durant cette pandémie.

---

## MATÉRIELS ET MÉTHODES

Nous avons consulté en plus de PubMed, le moteur de recherche Google Scholar et les sites d'actualités médicales de neurologie. Les articles en anglais et en français rapportant les manifestations centrales et périphériques de la COVID-19 (Revue de la littérature, articles originaux et cas cliniques) de février à novembre 2020, ont été sélectionnés et consultés.

---

## ÉTIOPATHOGÉNIE

Le virus SARS-Cov-2 responsable de la COVID-19 appartient à la famille des coronavirus. Ce nouveau virus est responsable d'infection respiratoire similaire au SARS-Cov identifié en 2003. Le SARS-CoV-2 utilise l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2) comme récepteur cellulaire pour pénétrer dans la cellule hôte, ces récepteurs sont présents au niveau de l'endothélium pulmonaire, vasculaire mais également neuronal [4]. L'affinité du virus pour le bulbe olfactif est probablement médiée par un mécanisme différent mais non encore identifié.

L'invasion neurologique directe par le virus pourrait être expliquée par l'aggravation des signes respiratoires chez des patients atteints de COVID-19 sans comorbidités, par atteinte directe des centres cardiorespiratoires du tronc cérébral,

notamment les noyaux ambigu et solitaire [5]. Les autres atteintes neurologiques, en particulier les myélites, le syndrome de Guillain-Barré et les encéphalites aiguës nécrosantes hémorragiques rapportées suite à l'infection au virus SARS-Cov-2 [6, 7], pourraient être expliquées par une réponse anormale au virus (notamment le phénomène de tempête de cytokines) fragilisant la barrière hémato-encéphalique et entraînant des complications neurologiques graves. En réalité le mécanisme étiopathogénique de la COVID-19 est sans doute multifactoriel, impliquant l'invasion directe du virus, le syndrome inflammatoire lié au sepsis, l'hypoxie, l'insuffisance rénale, l'hypercoagulabilité et/ou le syndrome dysimmunitaire [8, 9].

---

## LES MANIFESTATIONS NEUROLOGIQUES DU SNC

Les atteintes neurologiques sont rapportées dès les premières études de la pandémie. Leur fréquence est estimée à 24,8 % dans l'étude de Wuhan [10]. La majorité de ces manifestations sont survenues dans un délai de 2 à 4 jours après les signes infectieux [1]. Selon une étude observationnelle française ayant porté sur 58 patients COVID-19 avec atteinte neurologique, l'imagerie cérébrale objective une atteinte méningée dans 60 % des cas, des troubles de la perfusion cérébrale dans 84 % des cas avec un ralentissement non spécifique à l'électroencéphalogramme (EEG). Seuls sept patients de cette série ont bénéficié d'une PCR SARS-Cov-2 dans liquide céphalo-rachidien (LCR) revenant dans tous les cas stérile [11].

### 1. CÉPHALÉES

Elles s'observent souvent dans le syndrome grippal, mais elles sont moins fréquentes dans la COVID-19 (13 %) [8]. Elles constituent un symptôme non spécifique, sans caractéristiques sémiologiques et indépendantes de la sévérité du tableau clinique. Leur apparition isolée sans d'autres symptômes

neurologiques est probablement due à l'atteinte systémique qu'à l'invasion du SNC par le virus.

## 2. ENCÉPHALOPATHIES ET ENCÉPHALITES

Les troubles de la vigilance sont fréquents dans les formes graves de la maladie. Dans une étude anglaise portant sur 153 patients présentant des manifestations neurologiques, l'altération de la vigilance était observée dans 31 % des cas [12]. Selon les données d'une étude chinoise, l'altération de la conscience est présente chez 22 % des patients décédés [13].

La confusion mentale est une manifestation neurologique, fréquente en réanimation. Elle est souvent associée à une agitation [14]. Des cas d'encéphalopathies non spécifiques sont rapportés, ils sont d'origines multiples (métaboliques, toxiques ou inflammatoires) avec agitation ou confusion sans anomalies spécifiques à l'IRM cérébrale et à l'étude du LCR [15].

Les méningo-encéphalites et les encéphalites sont rarement rapportées (6 à 9,5 %) [12,15,16] avec des présentations cliniques variables. Dans une revue ayant porté sur 92 études incluant 2890 patients COVID-19, seuls sept cas d'encéphalites ont été rapportés et un cas d'encéphalopathie nécrotique aiguë confirmée par l'IRM cérébrale qui a objectivé des lésions au niveau du thalamus, des régions médiales des lobes temporaux et de la région insulaire [17].

Un autre cas d'encéphalite limbique mésio-temporale droite a été décrit avec une pleiocytose et une PCR SARS CoV-2 positive dans le LCR, se manifestant par des crises épileptiques et une raideur de la nuque [18].

Le délai d'apparition entre les encéphalites et le début de la symptomatologie infectieuse pouvant aller jusqu'à 17 jours et la bonne réponse aux corticoïdes peuvent suggérer le mécanisme dysimmunitaire para infectieux. Selon une étude anglaise incluant 29 patients avec un tableau d'encéphalomyélopathie aiguë disséminée (ADEM), quatre ont présenté des lésions hémorragiques avec évolution favorable sous corticoïdes et immunoglobulines [15].

## 3. ACCIDENTS VASCULAIRES CÉRÉBRAUX (AVC)

La survenue d'AVC est rapportée dès les premières séries de la COVID-19. Dans la série de Mao, ils sont notés chez 2,8 % des patients (5,7 % dans les formes sévères et 0,8 % dans les formes moins sévères) [10]. Cependant, la fréquence des événements cérébrovasculaires aigus paraît plus élevée en Europe (21% des cas selon un sondage des praticiens réalisé par la *European Academy of Neurology*) [19]. Les AVC semblent plus fréquents et plus graves dans les formes sévères de la COVID-19. Différents types sont rapportés : ischémiques, hémorragiques et thromboses veineuses cérébrales, notamment dans les formes sévères (84,6

% des cas) et modérées (39,9 % des cas) [20]. Ils sont survenus en majorité chez des sujets âgés et chez des patients avec des facteurs de risque vasculaires. Cependant, des cas de sujets jeunes sans ou avec peu de facteurs de risque vasculaires sont notés, en particulier l'atteinte des gros troncs artériels [21].

La survenue d'AVC chez les patients atteints de COVID-19 est un élément de pronostic péjoratif [22]. En effet, les formes cliniques d'AVC rapportés au cours de la COVID-19 sont souvent modérées à sévères [21, 22].

- **Infarctus cérébraux** : les infarctus cérébraux sont plus fréquents (4,6 %) que les hémorragies (0,5 %) et les thromboses veineuses cérébrales [22, 23] ; ils sont probablement favorisés par un l'état d'hypercoagulabilité, d'inflammation induite par l'infection au SARS-CoV-2, du dysfonctionnement endothélial [23] ainsi que de l'orage de cytokines et des embolies générés par la dysfonction cardiaque induite par l'infection virale [24]. La médiane des délais entre le début des signes de l'infection au SARS-Cov-2 et ceux d'AVC ischémique est de 11 jours dans la série chinoise et de 13 jours dans une autre série de patients du Royaume-Uni [25]. Les lésions ischémiques sont uniques ou multiples [25]. L'étude de la PCR au niveau du LCR était normale dans tous les cas mais elle est peu rapportée par les auteurs [25]. Dans une série londonienne ayant porté sur six cas atteints d'infarctus cérébral, les taux des D-dimères étaient très élevés (>1000µg/l), avec un taux supérieur à 7000µg/l dans cinq cas, alors que la médiane du taux des D-dimères chez

les patients atteints de COVID-19 est habituellement estimé à de 900µg/l [26]. Dans la même série britannique, les taux de *High-sensitivity C reactive protein* (hs-CRP) étaient aussi élevés [26]. Chez les six patients de la série sus citée, l'occlusion d'un gros tronc artériel était notée et la moitié des cas présentaient l'atteinte de plusieurs territoires avec deux cas de récurrence précoce [26]. Par ailleurs, les anticoagulants lupiques circulants étaient détectés chez cinq de ces patients. Ces constats plaident en faveur d'un mécanisme thrombogène de l'infection au SARS-CoV2 avec création d'un état d'hyper coagulation. Une série new yorkaise rapporte cinq cas d'AVC du sujet jeune, âgés de 33 à 49 ans, aucun facteur de risque vasculaire connu n'est noté chez deux patients d'entre eux [21]. Tous les patients avaient une occlusion d'un gros tronc artériel avec un tableau clinique sévère, le score *National Institutes of Health Stroke Scale* (NIHSS) moyen était de 17 (13 à 19). La majorité des patients atteints de COVID-19 et présentant un AVC ont des antécédents de facteurs de risque vasculaire notamment l'hypertension artérielle, le diabète [20] et les maladies cérébrovasculaires [3].

La pandémie COVID-19 a également un impact sur la prise en charge des infarctus cérébraux et sur l'activité des filières AVC dans les pays touchés. En effet, dans une méta-analyse publiée par J. July et al. à propos de neuf études de Chine, d'Europe et des USA, les auteurs rapportent une réduction du nombre d'alerte AVC de 36 %, de 31 % des thrombolyse et de 22 % pour les thrombectomies mécaniques [27].

#### - HÉMORRAGIES INTRACÉRÉBRALES ET SOUS ARACHNOÏDIENNES

Elles sont rares comparativement aux infarctus cérébraux, la présentation clinique est souvent grave. La survenue d'hémorragie intracérébrale est observée durant la deuxième semaine (13 à 17 jours) après les premiers signes de la COVID-19 [28]. La présence d'une thrombocytopénie notée lors de la COVID-19 pourrait être un facteur favorisant la survenue d'hémorragie intracérébrale. Un cas d'hémorragie méningée sur anévrisme de l'artère cérébelleuse postéro-inférieure a été décrit [28]. La recherche de l'ARN du SARS-CoV-2 dans le LCR est revenue

négative et le tableau clinique de la COVID-19 était modéré chez ce patient [28, 26].

#### - THROMBOSES VEINEUSES CÉRÉBRALES

Elles sont encore plus rares. Un seul cas d'un homme chinois a été rapporté, il s'agit d'un tableau neurologique de thrombose veineuse cérébrale observé 14 jours après le début des symptômes de la COVID-19. Son évolution était favorable sous anticoagulation [25].

#### 4. LES CRISES D'ÉPILEPSIE

Elles sont rarement rapportées [29]. Selon une étude chinoise portant sur 304 patients atteints de COVID-19, seuls deux malades ont présenté des crises épileptiques d'allure tonico-cloniques généralisées liées probablement à des troubles ioniques [29]. Dans une autre étude française incluant 222 patients, huit ont présenté des crises d'épilepsie [16].

#### 5. AUTRES ATTEINTES DU SNC

- **Les myélites** : elles sont rarement décrites, généralement post virales. Le premier cas de myélite rapporté survenant chez un homme de 66 ans: après deux jours de fièvre et fatigue, il a développé une paralysie flasque avec une incontinence urinaire dont le mécanisme est lié probablement au SARS-CoV-2 étant donné que les récepteurs ACE2 sont exprimés sur les membranes de surface des neurones de la moelle épinière et aussi à une tempête de cytokines [30].

- **Les troubles cognitifs** : Ils sont représentés essentiellement par les troubles exécutifs évocateurs d'une atteinte du lobe frontal. Selon une série de 45 patients, ces troubles sont constatés à la sortie des patients COVID-19 du milieu hospitalier dans 33 % de cas [31].

---

#### MANIFESTATIONS NEUROLOGIQUES DU SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUES

Les manifestations périphériques observées au cours de la COVID-19 sont nettement moins fréquentes que les manifestations du SNC. Elles sont dominées par les syndromes de Guillain Barré (SGB) [6], de Miller-Fischer [32], par l'atteinte des nerfs crâniens en particulier le nerf olfactif [33] et enfin par des

neuropathies périphériques secondaires aux séjours prolongés des patients en réanimation [34]. Au deuxième rang sont rapportées les manifestations musculaires avec en grande partie, les myosites virales [35] et les myopathies de séjours prolongés en réanimation [36].

### 1. SYNDROME DE GUILLAIN BARRÉ

La présentation du SGB semble classique. En effet, les signes de début sont dominés par la faiblesse musculaire des deux membres inférieurs, bilatérale et symétrique associée à des paresthésies et à une diplégie faciale [6]. L'intervalle entre les premiers symptômes du SGB et l'infection par le SARS-CoV-2 varie de 5 à 10 jours [6], cependant d'autres données de la littérature rapportent l'installation du SGB en même temps que l'infection au SARS-CoV-2

[37] et même 10 jours après le SGB [38]. Le déficit moteur est d'intensité variable, il va de la tétraparésie à la tétraplégie, survenant au bout de 36 heures à 4 jours. Les troubles dysautonomiques absents dans certaines séries [6], le sont dans d'autres [37]. L'atteinte des nerfs innervant les muscles respiratoires conduit rapidement à une ventilation mécanique [6]. L'analyse du LCR montre une dissociation albumino-cytologique chez presque la moitié des patients, mais dans tous les cas la recherche du SARS-CoV-2 par PCR en temps réel dans le LCR est normale [6]. L'étude électroneuromyographique (ENMG) objective dans la même série de patients, la classique atteinte démyélinisante mais aussi l'atteinte axonale [6]. L'évolution est rapportée favorable sous immunoglobulines avec une récupération au bout de deux semaines [6]. Le mécanisme étiopathogénique semble lié au mimétisme moléculaire entre des protéines virales spécifiques et les protéines des nerfs périphériques responsables d'une attaque spectaculaire contre la myéline ou l'axone des nerfs périphériques, cependant, la causalité directe est incertaine [38].

### 2. SYNDROME DE MILLER FISHER

Le syndrome de Miller Fisher est rapporté dans plusieurs observations [32, 39]. Il est dans tous les cas classique, souvent complet mais aussi incomplet [40]. Il est dominé par l'ophtalmoplégie extrinsèque, l'ataxie et l'aréflexie d'évolution favorable avec récupération au bout de deux semaines [39]. L'étude

du LCR met en évidence la dissociation albumino-cytologique. Les anticorps (AC) anti GQ1b sont rapportés mais pas d'une manière constante [39]. Le mécanisme étiopathogénique de ce syndrome se rapproche à celui du SGB, en effet le syndrome de Miller Fisher est précédé d'infections à *Haemophilus influenzae*, *Campylobacter jejuni* et à cytomégalovirus mettant en jeu l'immunité humorale et cellulaire [41]. La mise en évidence d'Ac anti GQ1b suggère l'hypothèse d'un mécanisme à médiation immunitaire plutôt que d'un neurotropisme viral direct.

### 3. ATTEINTE DES NERFS CRÂNIENS

L'atteinte des nerfs crâniens au cours de la COVID-19 représente 32 % des manifestations neurologiques [42]. Elle est dominée par l'anosmie, associée dans 85% des cas à une dysgueusie [33]. L'anosmie et la dysgueusie sont considérées comme des signes pathognomoniques de la COVID-19 et elles sont rapportées aux stades de début de la maladie, particulièrement chez les patients paucisymptomatiques [43, 44, 45] et dans les formes bénignes, atteignant des sujets jeunes de sexe féminin [33]. Selon les grandes séries de la littérature, la prévalence de l'anosmie varie de 34 à 86 % [44, 45]. Elle survient souvent en dehors de toute obstruction nasale [33], cela conduit à suspecter une autre pathogenèse que l'obstruction nasale mécanique. Il ne s'agit pas du mécanisme de la rhinite virale car l'anosmie au cours de cette dernière disparaît au bout de trois jours [46] alors que la durée moyenne de l'anosmie au cours de la COVID-19 est de neuf jours et peut aller jusqu'à 28 jours et plus [33]. Il est noté que les patients ne présentant pas d'obstruction nasale sont aussi hyposmiques ou anosmiques dans 70 % des cas [33]. L'anosmie au cours de la COVID-19 est secondaire non seulement à l'envahissement viral de l'épithélium olfactif [47] mais aussi et surtout à l'invasion du cortex olfactif par le SARS-CoV-2, ceci est bien mis en évidence par les hyperintensités FLAIR des deux bulbes olfactifs et du gyrus rectus rapportés chez des patients anosmiques [48,49].

Les troubles cochléo-vestibulaires sont observés chez les patients atteints de COVID-19 et les symptômes d'acouphènes sont divers, il s'agit de surdité unie ou bilatérale modérée [50] et de vertiges rotatoires [51]. Il est connu que les infections virales peuvent entraîner des surdités [52]. En effet, trois mécanismes sont impliqués: la névrite causée par l'infection des nerfs cochléaires, la cochléite due à l'infection de la cochlée et des tissus périlymphatiques, et la réponse au stress résultant de la réaction des antigènes de l'oreille interne à

l'infection. Un mécanisme vasculaire est en plus impliqué dans la COVID-19.

Par ailleurs, les traitements utilisés pour la prise en charge de la COVID-19 peuvent endommager le système audio vestibulaire, par exemple, l'hydroxychloroquine et la chloroquine qui sont prescrites chez les patients atteints de COVID-19 [53].

La multinévrite oculaire est représentée en particulier par l'atteinte des nerfs oculomoteurs [39]. Elle représente 10% de l'atteinte des nerfs crâniens observés durant la pandémie liée au SARS-CoV-2. A l'atteinte des nerfs oculaires s'associe souvent une atteinte inflammatoire du nerf optique sous forme de névrite optique rétrobulbaire (NORB) [54]. La NORB isolée est rapportée mais elle semble rare dans ce contexte [36]. L'atteinte du nerf trijumeau et la paralysie faciale périphérique sont rares, rapportées dans certaines séries [55].

#### 4. NEUROPATHIES DE RÉANIMATION

Les affections neurologiques indirectes sont décrites, en particulier chez les patients atteints de COVID-19 ayant bénéficié d'une intubation orotrachéale et de séjours prolongés en unités de soins intensifs. A cet effet, nous rappelons le syndrome de Tapia. Il s'agit d'une atteinte unilatérale complète ou incomplète des derniers nerfs crâniens "X, XI et XII" et qui s'exprime habituellement par une dysphonie, une

dysphagie et une atrophie de l'hémi langue [34]. Ses mécanismes de survenue sont multiples. Dans les cas observés au cours de la COVID-19, la flexion latérale de la tête lors de l'intubation orotrachéale semble un facteur contributif, induisant un mécanisme prolongé d'étirement des derniers nerfs crâniens et de leurs branches collatérales [56].

#### 5. MANIFESTATIONS MUSCULAIRES

Environ un tiers des patients atteints d'infections à coronavirus manifestent des myalgies, des taux de CK élevés [57] et même des rhabdomyolyses [58]. Les manifestations musculaires liées à la COVID-19 sont représentées par les myalgies, l'asthénie et la faiblesse musculaire. La fatigue et les myalgies sont observées dans 44 à 70% des cas, avec une augmentation du taux de la créatine kinase (CK) dans 33% des cas [59]. La rhabdomyolyse est rapportée dans 1,1 % des cas [36].

Dans la série Française, les myalgies sont notées dans 74 % des cas [33]. Par ailleurs, des myosites de réanimation sont rapportées et causent souvent un problème de diagnostic différentiel : s'agit-il de myopathies toxiques médicamenteuses secondaires à un traitement antérieur par les hypolipémiants, corticoïdes, hydroxychloroquine ou par des thérapies immunomodulatrices ? [36]. On n'omettra pas de rappeler les patients atteints de COVID-19 dans sa forme sévère et qui ont développé une myopathie [60]. Le tableau 1 résume la fréquence des manifestations neurologiques liées à la Covid-19.

**Tableau 1 : Fréquences des manifestations neurologiques du COVID-19 observées durant cette pandémie [61]**

Diagnostic neurologique	Critères	Ville, Pays	Auteurs
Symptômes du Système Nerveux Central Céphalées	6% à 8% (tout patients) 6,5% (tout patients) 13% (patients AVC)	Wuhan, Chine Beijing, Chine Wuhan, Chine	Chenet al. [13] Tian et al. [62] Li et al. [22]
Agitation & Délire	69% agitation 58 patients en Unité de soins intensif (USI) 65% délire (58 patients en USI) 67% Syndrome pyramidal	Strasbourg, France	Helms et al.[11]
Altération de l'état de conscience	22% (Cas mortels vs. 1% Cas non mortels) 14,8% (cas sévère vs. 2.4% cas non-sévère)	Wuhan, Chine Wuhan, Chine	Chen et al. [13] Mao et al. [10]
Anosmie, hyposmie	5,1% (cas de 3 hôpitaux) 85,6% (cas de 12 hôpitaux)	Wuhan, Chine Europe	Mao et al. [10] Lechien et al. [45]

Suite du tableau

Dysgueusie	5,6% (cas de 3 hôpitaux) 88% (cas de 12 hôpitaux)	Wuhan, Chine Europe	Mao et al.[10] Lechien et al. [45]
Maladies du Système Nerveux Central			
Maladies cérébrovasculaires	2,4% (6/214) AVC ischémique : 5 AVC hémorragique : 1 5,8% (13/221) AVC Ischémique des gros vaisseaux 11 AVC Hémorragique 1 Thrombose veineuse cérébrale 1 1% à 6% (analyse groupée) 23% (3/13 patients d'USI de 2 hôpitaux) AVC ischémique 3 AVC Ischémique des gros vaisseaux	Wuhan, China Wuhan, China Chine (6 séries de cas) Strasbourg, France New York, US	Mao et al. [10] Li et al. [22] Aggarwal et al. [63] Helms et al. [11] Oxley et al. [64]
<b>Hypoperfusion Fronto-Temporale</b>	58 patients USI avec infection COVID-19 sévère, 45 survies (33% avaient un syndrome frontal) 11/11 cas d'hypoperfusion fronto-temporale à l'IRM de perfusion (CBF-ASL-MRI)	Strasbourg, France	Helms et al.[11]
<b>Thromboses artérielles &amp; veineuses</b>	184 patients de 3 hôpitaux 31% complications thrombotiques incluant une embolie pulmonaire dans 81% 27% thromboses veineuses 3,7% thromboses artérielle 3 patients avec thromboses artérielles multiple des membres inférieurs, des mains, cérébrale, associées à des AC IgA anticardiolipin, IgA et IgG anti-β2-glycoprotein-I 3 patients avec thrombose artérielle multiple et défaillance viscérale multiple due à la fixation du coronavirus aux récepteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine II (ACE2), invasion virale des cellules endothéliales responsable d'endothélite lymphocytaire	Pays-Bas Chine Zurich, Suisse	Klok et al. [65] Zhang et al. [66] Varga et al. [67]
<b>Hémorragie sous arachnoïdienne</b>	1 patient avec Purpura thrombopénique	France	Zulficar et al. [68]
<b>Encéphalopathie Nécrotique Hémorragique Aigue</b>	IRM encéphalique : lésions hémorragiques bilatérales avec rehaussement péri lésionnel au niveau du thalamus, lobe temporal médiale, régions sous insulaires, probablement associées au syndrome de tempête cytokinique	Detroit, USA	Poyiadji et al. [7]
<b>Méningoencéphalite</b>	Crises épileptiques, raideur de la nuque, Pléiocytose dans le LCR (12/μ/L). PCR SARSCoV-2 positif dans le LCR.	Japon Florida, USA	Moriguchi et al. [18] Filatov et al. [69] Ye et al. [70]
<b>Encéphalopathie</b>	Altération de l'état de conscience avec COVID- 19.TDM cérébrale et Bilan LCR négatifs ; EEG: encéphalopathie diffuse Confusion, myalgies, symptômes méningés, Ponction Lombaire : Pression d'ouverture du LCR à 220 mmHg, TDM cérébrale normale.	Wuhan, Chine	
<b>Crises épileptique</b>	Crises épileptiques tonico-cloniques généralisées récurrentes ; IRM/TDM normales, PCR négative pour SARS-CoV-2 dans le LCR	Iran	Karimi et al. [71]
<b>Myélites</b>	Pneumonie COVID-19, Fièvre élevée (40 °C), Paraplégie flasque aigue	Wuhan, Chine	Zhao et al. [72]

Suite du tableau

Système Nerveux Périphérique & muscles			
Douleur neuropathique	8,9%	Wuhan, Chine	Mao et al. [10]
Syndrome de Guillain-Barré	Premier cas en Chine: femme de 61 ans Premier cas au USA: homme de 54 ans Trois cas du nord d'Italie	Shanghai, Chine USA Italie	Zhao et al. [38] Virani et al. [37] Toscano et al.[6]
Syndrome de Miller Fisher	Homme âgé de 50 ans avec diplopie par atteinte du VI, ataxie et aréflexie	Madrid, Espagne	Gutiérrez-Ortiz et al.[39]
Atteinte multiple des nerfs crâniens	Homme âgé de 39 ans avec diplopie par atteinte bilatérale du VI, aréflexie généralisée mais sans ataxie		
Surdité neurosensorielle	Femme âgée de Thaillande	Bangkok, Thaillande	Sriwijitalai&Wiwanitk i [73]
Myalgies	36% comme signe précoce chez plus de 1200 patients COVID-19 26–51% fatigue musculaire	Wuhan, Chine Wuhan, Chine	Plusieurs[22, 74, 75] Huang et al. [35]
Myopathies	10,7% (19.3% sévère vs. 4.8% non-sévère)	Wuhan, Chine	Mao et al. [10]
Rhabdomyolyse	33% avaient une créatine kinase élevée Signe précoce rapport chez 2 cas	Chine Wuhan, Chine	Plusieurs [76, 77] Jin & Tong [78] Suwanwongse et al.[79]
Insuffisance Respiratoire Irréversible Taux de Mortalité (TM)	81% des 72314 infections au COVID-19 sont légères mais 20% ou 8255 sont sévères (TM de 8,0% - 14,8%) ou critiques (TM de 49%) Insuffisance respiratoire neurog�niquepar envahissement viral du tronc cérébral pouvant expliquer le pronostic réservé	China Mondial	Wu &McGoogan [80] Plusieurs [4, 75, 81, 82 , 83]

CONCLUSION

Les troubles neurologiques observés au cours de cette pandémie sont fréquents et en cours de découverte. L’anosmie et l’agueusie, symptômes fréquents et bénins, sont des indicateurs d’une implication neurologique cependant les manifestations du SNC sont généralement observées dans les formes sévères de la maladie. D’autres présentations neurologiques sont à rechercher en particulier en phase post infectieuse. Nous proposons la création des registres nationaux ou une base de données pour collecter ces manifestations aigües, subaigües et même à long terme.

CONFLITS D’INTÉRÊTS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d’intérêts.

RÉFÉRENCES

1. Flis-Richard, H., & Verdonk, F. (2020). Atteintes neurologiques dans l’infection au SARS-CoV-2 (COVID-19). *Le Praticien en Anesthésie Réanimation*, 24(4), 186-189.

<https://doi.org/10.1016/j.pratan.2020.07.008>

2. de Seze, J. (2020). Les manifestations neurologiques de la COVID-19. *Pratique Neurologique - FMC*, 11(3), 145-146. <https://doi.org/10.1016/j.praneu.2020.08.009>

3. Bridwell, R., Long, B., & Gottlieb, M. (2020). Neurologic complications of COVID-19. *The American Journal of Emergency Medicine*, 38(7), 1549.e3-1549.e7. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.05.024>

4. Baig, A. M., Khaleeq, A., Ali, U., & Syeda, H. (2020). Evidence of the COVID-19 Virus Targeting the CNS : Tissue Distribution, Host–Virus Interaction, and Proposed Neurotropic Mechanisms. *ACS Chemical Neuroscience*, 11(7), 995-998. <https://doi.org/10.1021/acschemneuro.0c00122>

5. Li, Y. C., Bai, W. Z., & Hashikawa, T. (2020). The neuroinvasive potential of SARS-CoV2 may play a role in the respiratory failure of COVID-19 patients. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 552-555. <https://doi.org/10.1002/jmv.25728>

6. Toscano, G., Palmerini, F., Ravaglia, S., Ruiz, L., Invernizzi, P., Cuzzoni, M. G., Franciotta, D., Baldanti, F., Daturi, R., Postorino, P., Cavallini, A., & Micieli, G. (2020). Guillain–Barré Syndrome Associated with SARS-CoV-2. *New England Journal of Medicine*, 382(26), 2574– 2576.

- <https://doi.org/10.1056/nejmc2009191>
7. Poyiadji, N., Shahin, G., Noujaim, D., Stone, M., Patel, S., & Griffith, B. (2020). COVID-19-associated Acute Hemorrhagic Necrotizing Encephalopathy : Imaging Features. *Radiology*, 296(2), E119-E120. <https://doi.org/10.1148/radiol.2020201187>
  8. Sellal, F., Tazii, R., Ahle, G., & Hauteclouque, G. (2020). Manifestations neurologiques dans la pandémie de COVID-19. *Pratique Neurologique - FMC*, 11(3), 147-151. <https://doi.org/10.1016/j.praneu.2020.08.011>
  9. Guan, W.-, Ni, Z.-, Hu, Y., Liang, W.-, Ou, C.-, He, J.-, Liu, L., Shan, H., Lei, C.-, Hui, D. S. C., Du, B., Li, L.-, Zeng, G., Yuen, K.-Y., Chen, R.-, Tang, C.-, Wang, T., Chen, P.-, Xiang, J., Zhong, N. (2020). Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. *New England Journal of Medicine*, 382(18), 1708-1720. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2002032>
  10. Mao, L., Jin, H., Wang, M., Hu, Y., Chen, S., He, Q., Chang, J., Hong, C., Zhou, Y., Wang, D., Miao, X., Li, Y., & Hu, B. (2020). Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurology*, 77(6), 683. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>
  11. Helms, J., Kremer, S., Merdji, H., Clere-Jehl, R., Schenck, M., Kummerlen, C., Collange, O., Boulay, C., Fafi-Kremer, S., Ohana, M., Anheim, M., & Meziani, F. (2020). Neurologic Features in Severe SARS-CoV-2 Infection. *New England Journal of Medicine*, 382(23), 2268-2270. <https://doi.org/10.1056/nejmc2008597>
  12. Varatharaj, A., Thomas, N., Ellul, M., Davies, N. W. S., Pollak, T., Tenorio, E. L., Sultan, M., Easton, A., Breen, G., Zandi, M., Coles, J. P., Manji, H., Al-Shahi Salman, R., Menon, D., Nicholson, T., Benjamin, L., Carson, A., Smith, C., Turner, M. R., Michael, B. (2020). UK-Wide Surveillance of Neurological and Neuropsychiatric Complications of COVID-19 : The First 153 Patients. *SSRN Electronic Journal*, 875-882. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3601761>
  13. Chen, T, D. Wu. (2020). Clinical characteristics of 113deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ*. 2020 Mar 26;368:m1091. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1091>.
  14. Rogers, J. P., Chesney, E., Oliver, D., Pollak, T. A., McGuire, P., Fusar-Poli, P., Zandi, M. S., Lewis, G., & David, A. S. (2020). Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic. *The Lancet Psychiatry*, 7(7), 611-627. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(20\)30203-0](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(20)30203-0)
  15. Paterson, R. W., Brown, R. L., Benjamin, L., Nortley, R., Wiethoff, S., Bharucha, T., Jayaseelan, D. L., Kumar, G., Raftopoulos, R. E., Zambreau, L., Vivekanandam, V., Khoo, A., Gerald, R., Chinthapalli, K., Boyd, E., Tuzlali, H., Price, G., Christofi, G., Morrow, J., Zandi, M. S. (2020). The emerging spectrum of COVID-19 neurology : clinical, radiological and laboratory findings. *Brain*, 143(10), 3104-3120. <https://doi.org/10.1093/brain/awaa240>
  16. Meppiel, E., Peiffer-Smadja, N., Maury, A., Bekri, I., Delorme, C., Desestret, V., Gorza, L., Hauteclouque-Raysz, G., Landre, S., Lannuzel, A., Moulin, S., Perrin, P., Petitgas, P., SellaI, F., Wang, A., Tattevin, P., de Broucker, T., Abgrall, S., Alby-Laurent, F., Zarrouk, V. (2020). Neurologic manifestations associated with COVID-19 : A multicentre registry. *Clinical Microbiology and Infection*, p. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.11.005>
  17. Moriguchi, T., Harii, N., Goto, J., Harada, D., Sugawara, H., Takamino, J., Ueno, M., Sakata, H., Kondo, K., Myose, N., Nakao, A., Takeda, M., Haro, H., Inoue, O., Suzuki-Inoue, K., Kubokawa, K., Ogihara, S., Sasaki, T., Kinouchi, H., Shimada, S. (2020). A first case of meningitis/ encephalitis associated with SARS-Coronavirus-2. *International Journal of Infectious Diseases*, 94, 55-58. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.062>
  18. Moro, E., Priori, A., Beghi, E., Helbok, R., Campiglio, L., Bassetti, C. L., Bianchi, E., Maia, L. F., Ozturk, S., Cavallieri, F., Zedde, M., Sellner, J., Berezski, D., Rakusa, M., Di Liberto, G., Sauerbier, A., Pisani, A., Macerollo, A., Soffietti, R., Oertzen, T. J. (2020). The international European Academy of euology survey on neurological symptoms in patients with COVID-19 infection. *European Journal of Neurology*, 27(9), 1727-1737. <https://doi.org/10.1111/ene.14407>
  19. Chen, X., Laurent, S., Onur, O. A., Kleineberg, N. N., Fink, G. R., Schweitzer, F., & Warnke, C. (2020). A systematic review of neurological symptoms and complications of COVID-19. *Journal of Neurology*, 268(2), 392-402. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10067-3>
  20. Thomas, J., Oxley, M.D. J. Mocco, M.D. ShahramMajidi, M.D. Christopher P. Kellner, M.D. HazemShoirah, M.D. I. Paul Singh, M.D.Reade A. De Leacy, M.D.TomoyoshiShigematsu, M.D.Travis R. Ladner, M.D. Kurt A. Yaeger, M.D.MarynaSkliut, M.D.Jesse Weinberger, M.D. Neha S. Dangayach, M.D. Joshua B. Bederson, M.D. Stanley Tuhrim, M.D. Johanna T. Fifi, M.D. (2020) Large-Vessel Stroke as a Presenting Feature of Covid-19 in the

- Young. *The New England Journal of Medicine*, 382(20), e60.
21. Li, Y. (2020). Acute cerebrovascular disease following COVID-19: a single center, retrospective, observational study. *Stroke & Vascular Neurology* 2020; 5:e 000431.
  22. Ghazal Aghagoli<sup>1</sup>, Benjamin Gallo Marin<sup>1</sup>, Nicole J. Katchur, Franz haves-Sell, WaelF. Asaad and Sarah A. (2020) Murphy Neurological Involvement in COVID-19and Potential Mechanisms: A Review. *Neurocrit Care*. 2020 Jul 13 : 1-10. <https://doi.org/10.1007/s12028-020-01049-4>
  23. Markus, H. S., & Brainin, M. (2020). COVID-19 and stroke a global World Stroke Organization perspective. *International Journal of Stroke*, 15(4), 361-364. <https://doi.org/10.1177/1747493020923472>
  24. Mark A, Ellul, Laura Benjamin, Bhagteshwar Singh, SuzannahLant, Benedict Daniel Michael, Ava Easton, Rachel Kneen, SylvianeDefres, Jim Sejvar, Tom Solomon. (2020). Neurological associations of COVID-19. *The Lancet Neurology*;19:767-83 [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30221-0](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30221-0)
  25. Beyrouti, R., Adams, M. E., Benjamin, L., Cohen, H., Farmer, S. F., Goh, Y. Y., Humphries, F., Jäger, H. R., Losseff, N. A., Perry, R. J., Shah, S., Simister, R. J., Turner, D., Chandratheva, A., & Werring, D. J. (2020). Characteristics of ischaemic stroke associated with COVID-19. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 91, 889-891. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-323586>
  26. Julius July, and Raymond Pranata. (2020). Impact of the Coronavirus Disease Pandemic on the Number of Strokes and Mechanical Thrombectomies: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 29(11): 105185.
  27. Al Saiegh, F., Ghosh, R., Leibold, A., Avery, M. B., Schmidt, R. F., Theofanis, T., Mouchtouris, N., Philipp, L., Peiper, S. C., Wang, Z.-X., Rincon, F., Tjounmakaris, S. I., Jabbour, P., Rosenwasser, R. H., & Gooch, M. R. (2020). Status of SARS-Cov-2 in cerebrospinal fluid of patients with COVID-19 and stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 91, 2020-323522. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-323522>
  28. Lu, L., Xiong, W., Liu, D., Liu, J., Yang, D., Li, N., Mu, J., Guo, J., Li, W., Wang, G., Gao, H., Zhang, Y., Lin, M., Chen, L., Shen, S., Zhang, H., Sander, J. W., Luo, J., Chen, S., & Zhou, D. (2020). New onset acute symptomatic seizure and risk factors in coronavirus disease 2019: A retrospective multicenter study. *Epilepsia*, 61(6), e49-e53. <https://doi.org/10.1111/epi.16524>
  29. Joseph, R. (2020). Berger. (2020). COVID-19 and the nervous system. *Journal of Neurovirology*, 26, 143-148. <https://doi.org/10.1007/s13365-020-00840-5>
  30. Lau, S. K., Woo, P. C., Yip, C. C., Tse, H., Tsoi, H., Cheng, V. C. C., Lee, P., Tang, B. S. F., Cheung, C. H. Y., Lee, R. A., So, L., Lau, Y., Chan, K., & Yuen, K. (2006). Coronavirus HKU1 and othercoronavirus infections in Hong Kong. *Journal of Clinical Microbiology*, 44(6), 2063-2071. <https://doi.org/10.1128/JCM.02614-05>
  31. Dinkin, M., Gao, V., Kahan, J., Bobker, S., Simonetto, M., Wechsler, P., Harpe, J., Greer, C., Mints, G., Salama, G., Tsiouris, A. J., & Leifer, D. (2020). COVID-19 presenting with ophthalmoparesis from cranial nerve palsy. *Neurology*, 95, 221-223. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000009700>
  32. Klopfenstein, T., Kadiane-Oussou, N. J., Toko, L., Royer, P. Y., Lepiller, Q., Gendrin, V., & Zayet, S. (2020). Features of anosmia in COVID-19. *Medicine et Maladies Infectieuses*, 50, 436-439. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2020.04.006>
  33. Tapia, A. G. (1905). Un cas d'hémiplégie droite du larynx et de la langue avec paralysie du sterno-cleïdo-mastoidien et du trapèze du même côté suivi d'hémiplégie totale passagère du côté gauche du corps. *Presse OtolaryngolBelge*, 4, 58-65.
  34. Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., . . . Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 395, 497-506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
  35. Romeo-Sanchez, C. M., Diaz-Maroto, I., Fernandez-Diaz, E., Sánchez-Larsen, Á., Layos-Romero, A., García-García, J., González, E., Redondo-Peñas, I., Perona-Moratalla, A. B., Del Valle-Pérez, J. A., Julia Gracia-Gil, J. G., Rojas-Bartolomé, L., Fera-Vilar, I., Monteagudo, M., Palao, M., Palazón-García, E., Alcahut-Rodríguez, C., Sopolana-Garay, D., Moreno, Y.,... Segura, T. (2020). Neurologic manifestations in hospitalized patients with COVID-19: The ALBACOVID registry. *Neurology*, 8, 1060-1070 <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000009937>
  36. Virani, A., Rabolda, E., Hansonb, T., Haagb, A., Elrufayc, R., Cheemaa, T., Balaana, M., & Bhanotc, N. (2020). Guillain-Barré Syndrome associated with SARS-CoV-2 infection. *IDCases*, 20, e00771. <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2020.e00771>
  37. Zhao, H., Shen, D., Zhou, H., Liu, J., & Chen, S. (2020). Guillain-Barré syndrome associated withSARS-CoV-2 infection: Causality or coincidence? *Lancet Neurology*, 5, 383-384. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30109-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30109-5)
  38. Gutiérrez-Ortiz, C., Méndez-Guerrero, A.,

- Rodrigo-Rey, S., San Pedro-Murillo, E., Bermejo-Guerrero, L., Gordo-Mañas, R., de Aragón-Gómez, F., & Benito-León, J. (2020). Miller Fisher syndrome and polyneuritis cranialis in COVID-19. *Neurology*, 5, 601-605. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000009619>
39. Wakerley, B. R., Uncini, A., & Yuki, N. (2014). Guillain-Barre and Miller Fisher syndromes: New diagnostic classification. *Nature Reviews. Neurology*, 10, 537-544. <https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.138>
40. Koga, M., Kishi, M., Fukusako, T., Ikuta, N., Kato, M., & Kanda, T. (2019). Antecedent infections in Fisher syndrome: Sources of variation in clinical characteristics. *Journal of Neurology*, 266, 1655-1662. <https://doi.org/10.1007/s00415-019-09308-x>
41. Pinna, P., Grewal, P., Hall, J. P., Tavaréz, T., Dafer, R. M., Garg, R., Osteraas, N. D., Pellack, D. R., Asthana, A., Fegan, K., Patel, V., Conners, J. J., John, S., & Silva, I. D. (2020). Neurological manifestations and COVID-19: Experiences from a tertiary care center at the frontline. *Journal of the Neurological Sciences*, 415, 116969. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116969>
42. Vaira, L. A., Salzano, G., Deiana, G., & De Riu, G. (2020). Anosmia and ageusia: Common findings in COVID-19 patients. *The Laryngoscope*, 7, 1787. <https://doi.org/10.1002/lary.28692>
43. Gane, S. B., Kelly, C., & Hopkins, C. (2020). Isolated sudden onset anosmia in COVID-19 infection. A novel syndrome? *Rhinology*, 3, 299-301. <https://doi.org/10.4193/Rhin20.114>
44. Lechien, J. R., Chiesa-Estomba, C. M., De Siat, D. R., Horoi, M., Le Bon, S. D., Rodriguez, A., Dequanter, D., Blecic, S., El Afia, F., Distinguin, L., Chekkoury-Idrissi, Y., Hans, S., Delgado, I. L., Calvo-Henriquez, C., Lavigne, P., Falanga, C., Barillari, M. R., Cammaroto, G., Khalife, M., Saussez, S. (2020). Olfactory and gustatory dysfunctions as a clinical presentation of mild to moderate forms of the coronavirus disease (COVID-19): A multicenter European study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 8, 2251- 2261. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05965-1>
45. Giacomelli, A., Pezzati, L., Conti, F., Bernacchia, D., Siano, M., Oreni, L., Stefano Rusconi, S., Gervasoni, C., Ridolfo, A. L., Rizzardini, G., Antinori, S., & Galli, M. (2020). Self-reported olfactory and taste disorders in patients with severe acute respiratory coronavirus2 infection: A cross-sectional study. *Clinical Infectious Diseases*, 15, 889-890. <https://doi.org/10.1093/cid/ciaa330>
46. Akerlund, A., Bende, M., & Murphy, C. (1995). Olfactory threshold and nasal mucosal changes in experimentally induced common cold. *Acta Oto-Laryngologica*, 115, 88-92. <https://doi.org/10.3109/00016489509133353>
47. Lechien, J. R., Hopkins, C., & Saussez, S. (2020). Letter to the Editor about the Beltrán- Corbellini. Acute-onset smell and taste disorders in the context of COVID-19: A pilot multicenter PCR-based casecontrol study. *European Journal of Neurology*. Eur J Neurol. 2020 Sep;27(9):e33. doi: 10.1111/ene.14357. <https://doi.org/10.1111/ene.14273>
48. Politi, L. S., Salsano, E., & Grimaldi, M. (2020). Magnetic resonance imaging alteration of the brain in a patient with coronavirus disease 2019 (COVID-19) and anosmia. *JAMA Neurology*, 77(8), 1028-1029. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.2125>
49. Fidan, V. (2020). New Type of Corona Virus Induced Acute Otitis Media in Adult. *American Journal of Otolaryngology*, 41, 102487. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102487>
50. Han, W., Quan, B., Guo, Y., Zhang, J., Lu, Y., Feng, G., & Chen, Q. (2020). The Course of Clinical Diagnosis and Treatment of a Case Infected with Coronavirus Disease 2019. *Journal of Medical Virology*, 5, 461-463. <https://doi.org/10.1002/jmv.25711>
51. Young, Y. H. (2020). Contemporary Review of the Causes and Differential Diagnosis of Sudden Sensorineural Hearing loss. *International Journal of Audiology*, 4, 243-253. <https://doi.org/10.1080/14992027.2019.1689432>
52. Lechien, J. R., Chiesa-Estomba, C. M., Place, S., Van Laethem, Y., Cabaraux, P., Mat, Q., & Saussez, S. (2020). Clinical and Epidemiological Characteristics of 1420 European Patients with Mild-to-Moderate Coronavirus Disease 2019. *Journal of Internal Medicine*, 3, 335-344. <https://doi.org/10.1111/joim.13089>
53. Raharimanantsoa, O. L., Razakarivony, F. A., Andriamiadanalisoa, A. O., Rajaona, R. A., Rakotoarisoa, R., Randrianarimanana, S. E. R., & Raobela, L. (2020). R.Rakotoarisoa R, RandrianarimananaSER, Raobela L. (2020) Multinévrite oculaire dans le cadre d'une infection COVID-19. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 43, e351-e353. <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2020.08.001>
54. Figueiredo, R., Falcão, V., João Pinto, M., & Ramalho, C. (2020). Peripheral facial paralysis as presenting symptom of COVID-19 in a pregnantwoman. *BMJ Case Reports*, 13, e237146. <https://doi.org/10.1136/bcr-2020-37146>
55. Decavel, P., Petit, C., & Tatu, L. (2020). Tapia syndrome at the time of the COVID-19 pandemic: Lower cranial neuropathy following prolonged intubation. *Neurology*, 7, 312-313. <https://doi.org/10.1212/WNL.000000000001001>
56. Fan, C. K., Yieh, K. M., Peng, M. Y., Lin, J. C.,

- Wang, N. C., & Chang, F. Y. (2006). Clinical and laboratory features in the early stage of severe acute respiratory syndrome. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection*, 39, 45-53.
57. Chen, L. L., Hsu, C. W., Tian, Y. C., & Fang, J. T. (2005). Rhabdomyolysis associated with acute renal failure in patients with severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Clinical Practice*, 59, 1162-1166. <https://doi.org/10.1111/j.1368-5031.2005.00540.x>
58. Wang, D., Hu, B., Hu, C., Zhu, F., Liu, X., Zhang, J., Wang, B., Xiang, H., Cheng, Z., Xiong, Y., Zhao, Y., Li, Y., Xinghuan Wang, X., & Peng, Z. (2020). Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *Journal of the American Medical Association*, 1, 1061-1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>
59. Sharifian-Dorche, M., Huot, P., Osherov, M., Wen, D., Saveriano, A., Giacomini, P. S., Antel, J. P., & Mowla, A. (2020). Neurological complications of coronavirus infection; a comparative review and lessons learned during the COVID-19 pandemic. *Journal of the Neurological Sciences*, 417, 117085. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.117085>
60. Román, G. C., Spencer, P. S., Reis, J., Buguet, A., Faris, M., Katrak, S. M., Láinez, M., Medina, M. T., Meshram, C., Mizusawa, H., Öztürk, S., Wasay, M., & the WFN Environmental Neurology Specialty Group. (2020). The neurology of COVID-19 revisited: A proposal from the Environmental Neurology Specialty Group of the World Federation of Neurology to implement international neurological registries. *Journal of the Neurological Sciences*, 414, 116884. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2020.116884>
61. Tian, S., Hu, N., Lou, J., Chen, K., Kang, X., Xiang, Z., Chen, H., Wang, D., Liu, N., Liu, D., Chen, G., Zhang, Y., Li, D., Li, J., Lian, H., Niu, S., Zhang, L., & Zhang, J. (2020). Characteristics of COVID-19 infection in Beijing. *J. Inf. Secur.*, 80, 401-406. <https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.02.018>
62. Aggarwal, G., Lippi, G., & Henry, B. M. (2020). Cerebrovascular disease is associated with an increased disease severity in patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19): A pooled analysis of published literature. *International Journal of Stroke*, 2020, 385-389. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/1747493020921664>
63. Oxley T.J., Mocco J., Majidi S. (2020). Large-vessel stroke as a presenting feature of Covid-19 in the young. *N. Engl. J. Med.* 14;382(20):e60.
64. Klok, F. A., Kruip, M. J. H. A., van der Meer, N. J. M., Arbous, M. S., Gommers, D. A. M. P. J., Kant, K. M., Kaptein, F. H. J., van Paassen, J., Stals, M. A. M., Huisman, M. V., & Endeman, H. (2020). Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thrombosis Research*, 2020, 145-147. <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2020.04.013>
65. Zhang Y., Xiao M., Zhang S. (2020). Coagulopathy and anti phospholipid antibodies in patients with Covid-19. *N. Engl. J. Med.* 2020;382 <https://doi.org/10.1056/NEJMc2007575>. NEJM.org e38(1)-e38(3).
66. Varga Z., Flammer A.J., Steiger P. (2020). Endothelial cell infection and endotheliitis in COVID-19. *Lancet.* 2;395(10234):1417-1418. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30937-5.
67. Zulfiqar A.A., Lorenzo-Villalba N., Hassler P., Andrés E. (2020). Immune thrombocytopenic purpura in a patient with COVID-19. *N. Engl. J.* 30;382(18):e43. doi: 10.1056/NEJMc2010472
68. Filatov, A., Sharma, P., Hindi, F., & Espinosa, P. S. (2020). Neurological complications of coronavirus disease (COVID-19): Encephalopathy. *Cureus*, 21;12(3):e7352. doi: 10.7759/cureus.7352
69. Ye M., Ren Y., Lv T. (2020). Encephalitis as a clinical manifestation of COVID-19. *Brain, behavior, and immunity*, 88, 945-946. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.017>
70. Karimi, N., Sharifi Razavi, A., & Rouhani, N. (2020). COVID-19 and intracerebral haemorrhage: causative or coincidental?. *New microbes and new infections*, 35, 100669. <https://doi.org/10.1016/j.nmni.2020.100669>
71. SharifiRazavi A., Rouhani N. Frequent convulsive seizures in an adult patient with COVID-19: A case report. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 22:2-5
72. Zhao, K., Huang, J., Dai, D., Feng, Y., Liu, L., & Nie, S. (2020) Acute myelitis after SARS-CoV- 2 infection: A case report. medRxiv Prepr. 2020 <https://doi.org/10.1101/2020.03.16.20035105>
73. Sriwijitalai, W., & Wiwanitkit, V. (2020). Hearing loss and COVID-19: A note. *American Journal of Otolaryngology*, 2020, 102473. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102473>
74. Li, L. Q., Huang, T., Wang, Y. Q., Wang, Z., Liang, Y., Huang, T., Zhang, H., Sun, W., & Wang, Y. (2020). COVID-19 patients' clinical characteristics, discharge rate, and fatality rate of meta- analysis. *Journal of Medical Virology*, 92, 577-583. <https://doi.org/10.1002/jmv.25757>
75. Yanga, J., Zhenga, Y., & Goua, X. (2020). Prevalence of comorbidities and its effects in coronavirus disease 2019 patients: A systematic review and meta-analysis.

- International Journal of Infectious Diseases*, 94, 91-95.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.03.017>
76. Yang X., Yu Y., Xu J. (2020). Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir. Med.* 2020 [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5). pii: S2213-2600 (20)30079- 5.
77. Chen, N., Zhou, M., Dong, X., Qu, J., Gong, F., Han, Y., Qiu, Y., Wang, J., Liu, Y., Wei, Y., Xia, J., Yu, T., Zhang, X., & Zhang, L. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: A descriptive study. *Lancet*, 395, 507- 513.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
78. Tong, J. Q. (2020). Rhabdomyolysis as potential complication associated with 2019 novel coronavirus disease. *Emerging Infectious Diseases*, 26:5. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200445>
79. Suwanwongse, K., & Shabarek, N. (2020). Rhabdomyolysis as a presentation of 2019 novel coronavirus disease. *Cureus J. Med. Sci.*, 12:34-6 <https://doi.org/10.7759/cureus.7561>
80. Wu, Z., & McGoogan, J. M. (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. *Journal of the American Medical Association*, 323, 1239-1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
81. Bagheri, S. H., Asghari, A., & Farhadi, M. medRxivPrepr. (2020) Coincidence of COVID-19 epidemic and olfactory dysfunction outbreak in Iran. *Medical Journal of the Islamic Republic of Iran*. Advance online publication. <https://doi.org/10.34171/mjiri.34.62>
82. Bertran Recasens, B., Martinez Llorens, J. M., Rodriguez Sevilla, J. J., & Rubio, M. A. (2020). Lack of dyspnea in patients with Covid-19: another neurological conundrum? *European Journal of Neurology*, 27(9),40. <https://doi.org/10.1111/ene.14265>
83. Steardo, L., Steardo, L., Jr., Zorec, R., & Verkhasky, A. (2020). Neuroinfection may contribute to pathophysiology and clinical manifestation of COVID-19. *Acta Physiologica (Oxford, England)*, 5:56-8. <https://doi.org/10.1111/apha.13473>



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Revue de littérature

# Aléas de la réadaptation lors de la pandémie Covid-19 : défis et solutions

## *Rehabilitation hazards during the Covid-19 pandemic: challenges and solutions*

MILIANI Abdelghani<sup>1</sup>, MEDAOUAR Mohamed<sup>2</sup>, TAIR Moloud<sup>3</sup>, CHERID Hocine<sup>4</sup>, Mohammed RACHEDI<sup>5</sup>

(1) Service de Médecine physique et de réadaptation, HMRU Ouargla.

(2) Service de Médecine physique et de réadaptation, HCA Kouba, Alger.

(3) Service de Médecine physique et de réadaptation, HMUS Staouéli, Alger.

(4) Service de Médecine physique et de réadaptation, EHS Azur Plage Staouéli, Alger.

(5) Faculté de Médecine, Université d'Alger.

## RESUME

Assurer une continuité dans les soins de réadaptation en ces moments difficiles constitue un véritable challenge. Durant cette récente pandémie de Covid-19, les professionnels de médecine physique et de réadaptation (MPR) sont confrontés à de nombreux aléas dans leur pratique quotidienne, dont certains sont en rapport avec le risque infectieux qui paraît élevé chez les patients de MPR, particulièrement vulnérables à cause de leur état de santé et de leurs limitations fonctionnelles. Sans précédent, cette pandémie a imposé un changement radical dans la gestion et l'organisation des services de MPR, cela a profondément altéré la pratique de la réadaptation. De plus, les insuffisances du personnel en termes d'effectif et de qualification rendent la riposte de MPR encore plus difficile face à la Covid-19. Enfin, d'autres difficultés peuvent surgir en fonction du stade évolutif de la maladie. Malgré tous ces défis, les professionnels de la réadaptation essaient de faire de leur mieux pour fournir des soins adéquats à leurs patients, en adoptant des stratégies alternatives.

**Mots clés :** Médecine Physique et de Réadaptation, Covid-19, Aléas, Défis, Difficultés.

## ABSTRACT

Ensuring continuity in rehabilitation care in these difficult times is a real challenge. During this recent Covid-19 pandemic, physical medicine and rehabilitation (PMR) professionals are faced with many hazards in their daily practice, some of which are related to the risk of infection, which appears to be high in patients with PRD who are particularly vulnerable because of their state of health and their functional limitations. This unprecedented pandemic has imposed a radical change in the management and organization of PRM services, which has profoundly altered the practice of rehabilitation. In addition, the shortage of staff in terms of numbers and qualifications make MPR's response even more difficult in the face of Covid-19. Finally, other difficulties may arise depending on the stage of the disease. Despite all these challenges, rehabilitation professionals try to do their best to provide adequate care to their patients, adopting alternative strategies.

**KEYWORDS:** Physical and Rehabilitation Medicine, Covid-19, Hazards, Challenges, Difficulties

Auteur correspondant : Abdelghani MILIANI

+213661212041

Adresse E-mail : [abdou-dr@live.fr](mailto:abdou-dr@live.fr)

Date de révision : 30/10/2020

Date de soumission : 22/12/2020

Date d'acceptation : 30/01/2021

DOI : 10.5281/zenodo.4657595

---

## Introduction

Tout au long de l'histoire, la médecine physique et de réadaptation (MPR) a toujours été du côté des personnes en situation de handicap, et face aux grandes crises mondiales elle a pu saisir l'opportunité de grandir et de se développer professionnellement et scientifiquement, prouvant qu'elle pourrait être en mesure de pallier aux conséquences des grandes tragédies de l'histoire, telles que les horreurs des guerres mondiales ou les séquelles d'épidémies telles que la poliomyélite [1]. Aujourd'hui, la pandémie de la Covid-19 est un nouveau défi mondial et la MPR peut donner un soutien considérable dans la gestion de cette crise sanitaire [2]. Au début, la pandémie avait un impact énorme sur le secteur de la réanimation et des urgences. Au fil des jours, les services spécialisés, y compris la MPR, sont de plus en plus impliqués [3]. Cependant, la pratique de la réadaptation dans ces circonstances reste un véritable challenge [4]. Pour continuer à prodiguer leurs soins, les thérapeutes de MPR sont confrontés à de nombreux aléas : certains sont liés au risque infectieux, d'autres sont en rapport avec l'insuffisance du personnel et les méthodes gestionnaires des services de MPR, et autres difficultés peuvent surgir en fonction du stade dans lequel se trouve le patient atteint de la maladie Covid-19.

À travers les données de la littérature, ce travail vise à rapporter les principaux défis et les solutions suggérées pour surmonter ces entraves.

---

## Aléas liés au risque infectieux

Le coronavirus 2019 est un nouveau virus, de sorte que la plupart de la population mondiale n'a pas d'immunité préalable. Il est plus contagieux et mortel que la grippe saisonnière, et un traitement définitif ou un vaccin ne sont actuellement pas disponibles [5]. Le défi réside dans la capacité de maintenir les gens au travail en toute sécurité près des patients infectés [6].

### 1. La vulnérabilité des patients MPR

En MPR, une grande partie de la patientèle est faite de sujets avec des maladies chroniques et par conséquent, ces patients courent un risque élevé d'infections graves et mortelles par Covid-19 [7]. La récente pandémie de la Covid-19 a mis en évidence les insuffisances de certains systèmes de santé en ce qui concerne leur capacité à répondre aux besoins spécifiques pour les personnes fragiles et/ou en situation de handicap [8]. De leur côté, les professionnels de la réadaptation essaient de faire de leur mieux afin de prodiguer des soins adéquats à ces patients particulièrement vulnérables à cause de leurs

comorbidités et de leurs limitations fonctionnelles [9]. Souvent, ces patients tarés et qui ont besoin d'une rééducation, préfèrent rentrer chez eux et ne pas bénéficier d'un programme en milieu hospitalier [10]. Pour ceux qui sont capables d'effectuer la réadaptation à domicile avec les conseils de la télé-réadaptation, cela devrait être leur première option. Pour les autres qui nécessitent une réadaptation interne, une surveillance clinique reste recommandée avec un strict respect des mesures de contrôle des infections [5].

### 2. Les mesures contre l'infection

Afin de minimiser les interactions entre les zones Covid-19 et non-Covid-19, les responsables de l'hôpital doivent revoir les processus de triage aux points d'entrée et contrôler le flux de travail en séparant les zones à haut risque des zones à faible risque [5, 9]. Selon les protocoles de biosécurité contre le SARS-CoV-2, le port des équipements de protection individuelle (EPI) est recommandé pour tous les thérapeutes de MPR [11]. Ces praticiens doivent porter des masques, des gants, des blouses, etc. [5]. Et Cela doit être fait correctement et de la bonne manière [12]. La direction de l'hôpital devrait aussi fournir ces EPI en quantité suffisante pendant plusieurs mois, en tenant compte des besoins croissants selon l'évolution de la courbe épidémiologique [5]. Cependant, leur pénurie, qui a été rapidement déclarée, a provoqué de nombreuses atteintes parmi les professionnels de la santé, environ 10% du total des cas [13].

Certains personnels de réadaptation, comme les orthophonistes et les kinésithérapeutes respiratoires, sont plus exposés au risque car ils sont en contact direct et exposés directement aux gouttelettes respiratoires des patients. Ainsi, ils devraient porter des niveaux élevés d'EPI [5].

Cependant, le port d'EPI peut être inconfortable pour ces thérapeutes, en particulier avec les masques N95 qui nécessitent plus d'efforts pour respirer. L'hygiène des mains pourrait constituer un geste associé à des soucis, notamment pour un personnel qui prodigue des soins faits essentiellement de thérapies manuelles, le lavage fréquent des mains et l'allergie aux gants provoquent souvent des démangeaisons et un eczéma des mains limitant ainsi la capacité des thérapeutes. Les topiques stéroïdes peuvent résoudre ce problème [5].

D'un autre côté, les spécialistes de la réadaptation, et grâce à leurs contacts étendus avec les patients, ont également un rôle crucial à jouer dans la prévention par le biais de la sensibilisation sur l'intérêt de ces mesures barrière visant à stopper la propagation de la Covid-19 [14].

### 3. Les équipements de rééducation

Une autre préoccupation concerne les équipements de rééducation qui constituent le matériel du plateau technique. Bien que les preuves sur les infections spécifiques aux milieux de rééducation soient rares, des données de littérature ont montré la persistance des agents bactériens dans les équipements de rééducation tels que les éponges d'électrode, les compresses chaudes, les lotions topiques et les ballons thérapeutiques. Ceci dit, plusieurs matériaux de physiothérapie [15,16], de kinésithérapie [17,18], d'ergothérapie [19] ou de balnéothérapie [20] peuvent être source de contamination pour le personnel et ou les patients.

Pour le SARS-CoV-2, sa persistance environnementale varie avec la température et l'humidité ambiante, le type de surface et la charge d'inoculation virale. Ce virus peut persister sur des surfaces inanimées à des températures ambiantes et à une humidité typiques jusqu'à 9 jours, mais peut être inactivé efficacement par des procédures de désinfection des surfaces avec de l'éthanol à 62% - 71%, le peroxyde d'hydrogène 0,5% ou l'hypochlorite de sodium 0,1% en 1 minute [21].

Par conséquent, on doit prêter attention au contrôle des infections pour ces surfaces et ces équipements, en utilisant les désinfectants disponibles.

---

## Aléas liés à la gestion des services de MPR

### 1. Réorganisation des services de MPR

Cette pandémie a bouleversé toutes les organisations hospitalières imposant une réorganisation et une adaptation continues [9]. Elle a rapidement déclenché une refonte complète dans les services de MPR en modifiant considérablement la pratique de la réadaptation autour du monde. [3,13]. En Europe, la plupart des services de MPR ont désormais allégé ou fermé certaines parties de leurs activités, au moins pour les activités ambulatoires [6,13]. Les patients hospitalisés ont été déchargés de manière aussi sûre et rapide que possible [22]. La prise de décision est devenue difficile pour établir la priorité des patients à hospitaliser et les autres qui pourraient être gérés autrement en ambulatoire ou à domicile [23].

Il ne fait aucun doute que cette situation est un énorme défi pour la capacité hospitalière. Vu la flambée de la pandémie dans certains pays du monde ; les services de médecine et de soins intensifs étaient dépassés ainsi que

les services de MPR se sont trouvés dans l'obligation de recevoir et de gérer des malades Covid-19 [22,24]. Il est vite devenu clair que la majeure partie de ces centres de réadaptation seraient consacrée aux soins des patients Covid-19, avec une conversion totale des lits, des services voir même des hôpitaux [9]. Cette situation a poussé les services de MPR à garder les lits vides et prêts pour les patients potentiels de Covid-19 [10].

Les établissements et les services de réadaptation ont élaboré des plans pour accueillir un nombre maximum de malades [25]. Aux Etats Unis, tous les hôpitaux, ont immédiatement mis en œuvre des plans de surtension pour augmenter la capacité en lits à 150% des limites régulièrement autorisées. Une réflexion créative était nécessaire pour réaliser ce processus. Afin d'avoir plus de lits disponibles, ils ont décidé par exemple de fermer les grandes salles de kinésithérapie et de convertir cet espace en une nouvelle unité hospitalière. Les lits ont été rapidement installés, des concentrateurs d'oxygène supplémentaires ont été mis en place, de même que des rails pour les rideaux de confidentialité, et en une semaine, cette salle de kinésithérapie est devenue une nouvelle unité hospitalière de 14 lits [26].

### 2. Plans de continuité des activités

Le principal impact sur la MPR a été l'annulation de la plupart des consultations externes et des interventions électives telles que les injections de toxine pour la spasticité ou les infiltrations articulaires. Cela aura de mauvaises répercussions pour nos patients, surtout si le blocage se poursuit pendant une longue période. Le grand défi était de poursuivre la pratique régulière dans les domaines classiques de la MPR, notamment le blessé médullaire, l'hémiplégie vasculaire, la sclérose en plaques et la douleur, tout en protégeant ces patients de l'infection [6]. Donc l'objectif souhaitable est de garder des niveaux adéquats d'activités dans ce secteur en facilitant la continuité des soins dans ces circonstances aussi difficiles [9].

Les plans de continuité des activités sont des stratégies organisationnelles qui permettent aux thérapeutes de continuer à fonctionner si une partie importante de la main d'œuvre doit être mise en quarantaine ou pire, tombe malade. Cela implique généralement des arrangements comme des équipes divisées et des déplacements restreints. Le concept des équipes divisées est fait par la séparation physique complète du personnel en sous équipes généralement deux, chacune contenant les compétences nécessaires pour continuer la plupart de ses fonctions si une sous équipe devient incapable de travailler. Les déplacements restreints sont une autre stratégie selon laquelle le principe est que chaque

membre d'une sous équipe n'entre pas en contact physique avec le personnel de l'autre sous équipe pour réduire le risque d'infection croisée [5].

### 3. Le déroulement des séances

Les soins de réadaptation tels que la physiothérapie, la kinésithérapie, ergothérapie ou l'appareillage sont des thérapies basées essentiellement sur le contact physique et il est impossible de maintenir une distance interpersonnelle supérieure à 1,5 mètre [27]. Idem, les contacts humains et les interactions sociales, entre le patient, l'aidant, la famille et les soignants, sont apparus clairement dans le besoin inévitable d'être limité [9]. Dans ces circonstances, les séances de soins doivent préférentiellement se dérouler au lit du malade et d'une manière plus rudimentaire que d'habitude. Le regroupement dans la salle de gymnase et les espaces communs sont à éviter [25]. Les patients en ventilation spontanée doivent si possible porter un masque chirurgical pendant la séance, ces mesures restent essentielles à la sécurité de tous : le patient, le praticien et la communauté [27].

---

## Aléas liés au personnel de MPR

Souvent, les médias parlent de médecins et d'infirmiers, mais les thérapeutes de la MPR sont aussi mobilisés dans cette bataille contre la Covid-19 [28]. Beaucoup de ces thérapeutes se sont rendus disponibles en première ligne pour renforcer notre armée blanche [27]. Malheureusement, comme pour de nombreux autres praticiens de santé, leurs activités professionnelles leur ont parfois coûté la vie, suite à la Covid-19 [29].

### 1. Des tâches inhabituelles

Cette pandémie a élargi le champ d'action habituel des spécialistes de la MPR, ces thérapeutes se trouvent rapidement mobilisés et impliqués dans le plan de la riposte contre Covid-19 [2]. Le travail de ces professionnels a radicalement changé et ce changement peut se poursuivre pendant des mois [6]. En fait, un grand nombre parmi ces professionnels ont été réaffectés dans les salles d'urgence à côté des équipes spécialisées de soins intensifs [3]. Certains résidents de MPR se sont portés volontaires pour travailler sur les services de Covid-19 en participant activement dans la prise en charge des malades [22]. Pour ceux qui ont une expérience antérieure en médecine d'urgence, cela peut être relativement facile, mais beaucoup de ces spécialistes de MPR ont une expérience limitée en matière d'urgences et trouvent énormément de difficultés afin d'accomplir ces tâches inhabituelles [30]. Dans certains pays comme la France, les thérapeutes de la réadaptation peuvent

officiellement participer aux opérations de dépistage par les prélèvements nasopharyngés [31]. En Algérie, ces thérapeutes de réadaptation ont été mobilisés pour assurer la couverture sanitaire dans les hôtels et les centres créés pour le confinement des sujets rapatriés de l'étranger. Certains ont été transférés dans d'autres cliniques et sont parfois directement impliqués dans les soins des patients atteints de la Covid-19. Pour les psychologues des services MPR, ils participent au soutien psychologique de leurs collègues au bord de l'épuisement.

A notre niveau à Ouargla, les thérapeutes du service de MPR se sont rapidement impliqués en renforçant les équipes paramédicales. Ils participent au diagnostic en transportant les prélèvements de l'hôpital militaire universitaire de la quatrième région vers le laboratoire régional de référence, implanté au sein de l'hôpital public hospitalier, Mohamed Boudiaf. Cette annexe régionale de l'institut Pasteur à Ouargla est opérationnelle depuis le 29/03/2020, elle assure le dépistage de la Covid-19 dans les wilayas du sud-est du pays.

### 2. La nécessité d'une qualification

La prise en charge des patients Covid-19, nécessite un kinésithérapeute expérimenté et bien formé dans le domaine cardiorespiratoire, avec des connaissances et des compétences adéquates [32]. Néanmoins, la situation actuelle a démontré qu'il est indispensable de renforcer le contenu académique et de formation des professionnels de réadaptation en particulier dans le domaine spécifique à l'évaluation et au traitement du syndrome post réanimation [3]. Par ailleurs, pour définir la prise en charge la plus efficace face à cette maladie encore mystérieuse, un gros travail de recherche documentaire a été fait par les experts de la MPR [24] et plusieurs pays ont établi des normes de pratique pour les thérapeutes de MPR en soins intensifs [33,34]. Ces normes devraient être utilisées pour orienter la formation et la mise à niveau [35-39].

Il est aussi nécessaire que la communauté de MPR comprenne rapidement l'épidémiologie de ce nouveau virus, et qu'elle reste au courant des dernières recommandations et pratiques cliniques fondées sur des données probantes [36]. Cela est possible en suivant des formations sur la lutte anti-infectieuse appliquées à la Covid-19, voir même sur les procédures d'enfilage et de retrait des EPI et sur le réajustement des masques [5]. Certaines sociétés savantes de MPR ont organisé des webinaires périodiques pour fournir des informations directes aux équipes de réadaptation. «Covinars», à titre d'exemple, représente une série de webinaires organisés par la société italienne de MPR, cette formation en ligne

aborde l'impact de la Covid-19 sur la réadaptation en fournissant des informations pratiques de terrain. Cette initiative a évoqué l'intérêt de partager les expériences utiles avec le public international pour aider la communauté de MPR dans la riposte face à cette pandémie, et s'est avérée être une source d'informations pratiques ainsi qu'un moyen de renforcer le sentiment d'appartenance à une communauté scientifique et de lutter contre l'isolement [40].

### 3. Le manque d'effectif

En termes de ressources humaines, cette pandémie est présentée comme une opportunité de manifester les lacunes des systèmes de santé en termes de ratios de thérapeutes de MPR/patient [41], car il existe un important besoin non satisfait de réadaptation. Ce manque d'effectif est aggravé par une hausse de la demande de thérapeutes de réadaptation, d'ailleurs qui ne cesse de croître dans le monde, particulièrement dans les pays à faible et moyen revenus [29]. Dans notre pays, il est difficile de préciser le nombre des kinésithérapeutes dans les unités de soins intensifs (USI), néanmoins, il semblerait qu'on est loin des recommandations des organisations mondiales préconisant la présence d'un kinésithérapeute pour chaque cinq lits de réanimation [32]. Cette crise a mis en évidence l'intérêt de la réadaptation dans les USI dans différentes parties du monde, et malgré le renfort venant des écoles d'infirmières et de kinésithérapeutes, ce besoin de réadaptions est exacerbé par la pandémie [24].

### 4. Le bien-être du personnel

Les pandémies sont souvent associées à un état de stress généralisé avec une fatigue collective dans la société ce qui peut altérer le bien-être du personnel [42]. Il est vrai que les troubles psychiatriques tels que l'anxiété, la dépression, les phobies et le stress post-traumatique, peuvent toucher les patients [43] et leurs proches [44,45], mais aussi le personnel de la santé [46] y compris les thérapeutes de MPR [47].

A cause du risque infectieux, ces thérapeutes vont chercher à minimiser le contact avec le patient, limitant ainsi l'interaction sociale [48]. Pour garder le moral de ces praticiens, il est recommandé de commencer par la mise en place d'un plan de communication régulière entre eux et de se soutenir mutuellement pour accroître le sens de la communauté [29]. Ensuite, ce personnel doit être régulièrement dépisté pour tout trouble du comportement, et la rotation dans les services et unités Covid-19 doit également être prise en considération [49].

Les thérapeutes de MPR qui sont parents d'enfants en bas âge représentent un autre problème souvent négligé. Si les écoles ou les garderies ferment et que les deux

parents travaillent, ces thérapeutes peuvent être contraints de rester à la maison pour s'occuper de leurs enfants. Pour les thérapeutes qui traitent des patients atteints de Covid-19, ils sont obligés de rester loin de chez eux pour protéger leurs proches. La direction de l'hôpital devrait également envisager d'autres modes de garde d'enfants ou d'hébergement temporaire pour ce personnel [5].

---

## Aléas liés au stade de la maladie

La MPR prend en charge le patient affecté Covid-19 et l'accompagne le long du parcours de soins depuis le diagnostic jusqu'à la réinsertion [23,50], et à chacune de ces étapes, de nombreuses difficultés peuvent être rencontrées.

### 1. Réadaptation du patient Covid-19 en réanimation

Les données actuelles indiquent que 05% des patients atteints de Covid-19 nécessiteraient une admission en USI et que la rééducation précoce porte plus d'avantages que de risque [51]. Ces dernières années, le concept de rééducation précoce dans les USI a été largement admis par les cliniciens à travers le monde. Les mobilisations précoces (débutées dans les 24 premières heures en réanimation) ont montré un effet bénéfique dans un contexte hors Covid-19 [52], notamment chez des patients gravement malades, y compris ceux nécessitant une ventilation assistée [53]. Dans ce contexte, les kinésithérapeutes ont un rôle important à jouer ; il consiste à libérer les voies respiratoires du patient, optimiser le rapport ventilation/perfusion par un bon positionnement, restaurer la fonction pulmonaire et prévenir les complications de décubitus et du syndrome post-réanimation (SPR) ou post-intensive care syndrome (PICS) [35, 54,55]. La mission de ces thérapeutes de MPR ne se limite pas à ces simples interventions, mais ils doivent aussi participer à la prise des décisions thérapeutiques [56,57].

L'obstacle communément décrit à la mobilisation précoce en USI est la difficulté en pratique surtout en présence des dispositifs vitaux, tels qu'un tube endotrachéal, un drain thoracique, des voies d'abord centrales et un cathéter de dialyse [58]. Cependant, diverses études ont confirmé que la mobilisation est possible et sûre dans ces circonstances en suivant les recommandations consensuelles qui peuvent être utilisées pour guider l'équipe de soins intensifs / réadaptation à cet égard [59]. Il est aussi important de rappeler que devant tout acte kinésithérapique en réanimation, la balance bénéfice/risque pour le patient doit être évaluée en collaboration avec l'équipe de réanimation,

notamment chez les patients instables sur le plan hémodynamique. La première considération est que les patients atteints de Covid-19 sévère et grave sont potentiellement très instables et ont une très faible tolérance à l'exercice, même dans la population plus jeune. Par conséquent, le rôle de la médecine physique pour ces patients sera limité [49]. Le kinésithérapeute doit aussi être prudent lors de la mobilisation ou la manutention d'un patient curarisé hypotonique car cette mobilisation peut être associée aux risques de luxation gléno-humérale, d'atteinte du rachis cervical ou d'extubation accidentelle. Il est donc indispensable que cette mobilisation soit personnalisée au cas par cas et réalisée en étroite collaboration avec le médecin réanimateur.

Cette crise sanitaire a mis en évidence la nécessité d'inclure les professionnels de la MPR dans les équipes interdisciplinaires des USI, avec le souhait d'atteindre un ratio satisfaisant. Mais comme le SARS-CoV-2 est très contagieux, il est difficile de faire venir des spécialistes en réadaptation dans les chambres des patients en réanimation [60].

## **2. Réadaptation du patient Covid-19 au centre de rééducation**

De nombreux survivants et après leur sortie de l'unité Covid-19, se trouvent avec une restriction des capacités fonctionnelles causée par l'immobilisation prolongée et la détérioration musculaire [61,62]. Ces patients en particulier les cas qui souffrent encore de problèmes respiratoires et ou moteurs, ont également besoin d'un complément de prise en charge et doivent poursuivre des programmes de réadaptation dans les unités de réadaptation spécialisée pour améliorer les chances de guérison [63]. Cette réadaptation vise principalement à restaurer la motricité et à favoriser la récupération fonctionnelle avant l'éventuelle réintégration sociale [13].

### **2.1. Conditions de transfert**

Passer d'un environnement de soins intensifs à des soins de réadaptation peut représenter un tournant dans le parcours de soins, où le plus grand risque est perçu comme étant passé [64]. Par contre, le patient peut encore être considéré comme contaminant, nécessitant un isolement continu, et la réactivation de la maladie a été décrite chez les patients Covid-19 sortis de l'hôpital [14]. Dans ce contexte de pandémie, des considérations particulières sont nécessaires pour savoir quand un patient est «prêt» à être transféré dans un service de réadaptation [10]. Le transfert dans un tel établissement ne devrait être effectué que si le clinicien référent dans l'unité de réanimation est raisonnablement sûr que l'état de patient

ne s'aggravera pas et le patient n'aura pas besoin de retourner au USI [25]. Idéalement, il est recommandé d'éviter le transfert direct depuis l'USI. Les patients atteints de formes sévères doivent être transférés au service de MPR seulement s'ils ne présentent aucun symptôme de l'infection à Covid-19, y compris la diminution de la fièvre sans antipyrétique, une fréquence respiratoire et une saturation en oxygène stables avec des preuves radiologiques de stabilité ainsi qu'une preuve documentée de deux échantillons virologiques négatifs consécutifs à 24 heures d'intervalle [49]. Dans tous les cas, une bonne communication avec les services de Covid-19 représente la clé d'un transfert réussi des patients aux services de MPR [22].

### **2.2. Réadaptation longue et multidisciplinaire**

Pour ces patients qui ont passé un séjour en réanimation, les conséquences de la maladie sont d'ordre bio-psycho-sociales et peuvent persister à long terme [65]. En plus du syndrome post-réanimation, on peut avoir des complications de décubitus, des problèmes respiratoires, un déconditionnement cardiovasculaire etc. L'ensemble de ces aléas rend le processus de la rééducation interne encore plus lent [6]. Les séances doivent être de courte durée respectant ainsi la fatigabilité de ces patients. En général, la prise en charge rééducative sera plus longue, elle prendra au mieux six semaines mais plus souvent trois à six mois [24].

Des observations cliniques et des études ont montré que Covid-19 affecte non seulement la fonction pulmonaire, mais aussi d'autres organes, y compris une atteinte cardiaque, hépatique, rénale, digestive avec des désordres psychologiques, la fonction motrice peut être altérée par atteinte du système neuromusculaire [13,61]. Cette atteinte multiorganique implique donc une réadaptation multidisciplinaire [66], et nécessite l'intervention de l'ensemble de l'équipe thérapeutique de MPR qui peut comprendre des ergothérapeutes, des kinésithérapeutes, des orthophonistes, des psychocliniciens et des diététiciens.

Certains patients peuvent également avoir besoin de l'appareillage dans la confection des aides techniques nécessaires pour accomplir des activités simples de la vie quotidienne, comme la déambulation et les soins personnels [29]. Dans tous les cas, le programme de réadaptation doit être personnalisé et axé sur chaque domaine de déficience spécifique à chaque patient [13], et l'objectif en MPR est d'assurer la prestation des soins adéquats et d'élaborer un protocole de réadaptation individuel [9].

### **2.3. Réadaptation cardiorespiratoire**

La plupart des survivants du SARS ont montré un état de déconditionnement avec une réduction de la capacité d'exercice [67]. Après une infection grave au Covid-19, certains patients gardent une dyspnée persistante, qui peut se manifester à l'effort, lors de la mobilisation passive ou persister même au repos. Une désaturation permanente en oxygène au repos ou lors d'une mobilisation passive ou active, a également été rapportée et peut être associée à une aggravation de la dyspnée. Ces patients souffrant de dyspnée persistante et / ou de désaturation en oxygène après la phase aiguë pourraient probablement avoir un risque accru de séquelles à long terme comme la fibrose pulmonaire [49].

La réadaptation des patients atteints de fibrose pulmonaire secondaire à des troubles respiratoires aigus est un grand défi, et les techniques de réadaptation utilisées habituellement dans la fibrose pulmonaire primaire, publiées par Kenn et al. [68] restent le traitement recommandé. Néanmoins, une surveillance régulière des constantes cardiorespiratoires chez ces patients reste indispensable lors des séances de rééducation, en particulier dans les premières phases, afin d'identifier une éventuelle dégradation clinique [49].

### **2.4. Réadaptation du syndrome post réanimation**

Après une semaine passée sous ventilation mécanique, environ un patient sur deux présente un déficit moteur franc [50]. Ces patients développent une neuromyopathie acquise. Cette neuromyopathie se caractérise par une amyotrophie précoce avec une faiblesse musculaire des quatre membres. Au début, le déficit moteur est proximal et prédomine sur les muscles des ceintures scapulaires et pelviennes. Puis, ce déficit bilatéral et symétrique, touche les quatre membres avec une intensité variable, allant de la tétraparésie à la tétraplégie complète flasque [69]. Chez les patients Covid-19, cette neuromyopathie de réanimation a été rapporté par des cliniciens en Chine, en Italie et en France, il s'agit principalement de formes myopathiques, avec une fonte musculaire sévère, rarement associée à une neuropathie périphérique axonale [70]. L'effet positif de la rééducation précoce sur la diminution de cette neuromyopathie a été démontré par plusieurs études faites dans un contexte hors Covid-19 [71,72].

### **2.5. La réadaptation logopédique**

Parallèlement au traitement des troubles moteurs, d'autres problèmes doivent être pris en compte dans la gestion globale du malade atteint de la Covid-19 tels que les troubles du langage et les troubles de la déglutition [73]. Une dysphagie iatrogène post-extubation est

rapportée chez 3 à 62% des patients mis sous ventilation mécanique pour le syndrome de détresse respiratoire aiguë (SDRA) [74]. En cas de Covid-19, les mécanismes physiopathologiques de cette dysphagie peuvent varier : les causes mécaniques, diminution de la proprioception laryngée, des lésions de système nerveux ont été proposées. Par conséquent, le dépistage de la dysphagie après extubation reste obligatoire dans les formes sévères à grave de Covid-19 [49].

Pour ces patients qui ont subi une alimentation nasogastrique, le retour progressif à une alimentation normale nécessite une évaluation de la dysphagie par des professionnels de réadaptation, tels que l'orthophoniste et le kinésithérapeute [13]. Dans ce contexte, il est important de noter que ce traitement de la dysphagie présente un risque élevé de contamination et les thérapeutes de réadaptation doivent être conscients que chaque patient est considéré potentiellement contagieux jusqu'à preuve du contraire [49].

### **2.6. La réadaptation psychocognitive**

Dès le passage de la phase aiguë, le patient exigera un grand soutien psychologique et social lorsqu'il tentera de reprendre une vie normale [75]. Pour ces miraculés, la bataille sera donc également d'ordre psychologique [60]. La dyspnée seule est généralement vécue comme une expérience pénible à part entière [43]. Les patients peuvent aussi avoir des phobies, de l'anxiété en raison de leur expérience en soins intensifs, de la crainte d'une guérison incomplète [75]. En même temps, l'impact psychosocial de la crise économique avec le chômage, la baisse du pouvoir d'achat, et les difficultés financières, alourdit encore plus le bilan psychologique [3]. Pour ces patients, le soutien psychologique représente une composante fondamentale à inclure dans les programmes de réadaptation [76]. Cette réadaptation psychologique commence par la construction d'une relation empathique avec le patient et sa famille [77], elle vise à dédramatiser le tableau et à encourager le patient à investir dans un projet de vie pour se projeter de nouveau dans le futur [24].

Un autre défi concerne les fonctions supérieures ; un long séjour en USI et des dommages anoxiques peuvent entraîner une anxiété, une dépression, un stress post-traumatique, ou dans des cas plus graves et surtout chez les personnes âgées, une baisse des fonctions supérieures [13]. Près de 50% des survivants du SDRA ont montré des séquelles cognitives à deux ans après la lésion [78]. Le dépistage des troubles des fonctions exécutives et de la mémoire reste fortement recommandé car ces déficits pourraient jouer un rôle significatif dans le handicap

global [49]. Chez les patients Covid-19, les altérations des fonctions cognitives sont toujours en cours d'évaluation, cependant leur présence chez un grand nombre de patients hospitalisés suggère que leur prise en charge est fondamentale pour réussir la réinsertion sociale [13].

### 5. Réadaptation après la sortie de l'hôpital

Comme les séquelles invalidantes résultant du SDRA sont généralement à la fois complexes et durables [79], il est nécessaire que la réadaptation en milieu hospitalier soit suivie par un programme en ambulatoire pendant une longue période [23]. Après leur sortie de l'hôpital, de nombreux survivants de Covid-19 éprouvent des difficultés de retour au travail [1], d'où l'intérêt de continuer l'auto-rééducation à domicile, tout en gardant une relation thérapeutique [80].

Avant que les établissements de réadaptation soient à nouveau disponibles, de nouvelles approches alternatives doivent être adoptées [81]. Parmi ces stratégies, l'auto-rééducation collaborative est proposée comme un élément clé de ces voies alternatives. Cette stratégie d'autogestion est la meilleure pratique de prise en charge des affections chroniques ou d'une catastrophe [48]. Dans ces circonstances, la télé-réadaptation est considérée comme un outil intermédiaire qui pourrait apporter de bons résultats [82]. Seulement, nous devons penser à la sécurité de ces patients en effectuant des exercices ou une activité physique à la maison, sans supervision [83]. A cet effet, l'intervention de télé-réadaptation doit être réalisée par un thérapeute de MPR expert dans le domaine cardiorespiratoire et dans la prescription des soins, en tenant compte de la situation clinique initiale du patient, des comorbidités existantes, des contre-indications et des critères possibles d'interruption ou d'arrêt de la rééducation [41].

Ces approches nous aideront à restructurer la pratique de la réadaptation, non seulement dans ces moments inhabituels mais aussi dans l'avenir à condition que la preuve d'efficacité par une évaluation comparative ne doive pas manquer [84].

---

### 6. Conclusion

Pour faire face aux aléas de la réadaptation à l'ère de la pandémie Covid-19, la plupart des données de la littérature disponible alertent les professionnels de la réadaptation sur la nécessité de se réorganiser dans les établissements hospitaliers et ambulatoires pour maintenir un niveau adéquat d'activités, tout en assurant la sécurité des patients et du personnel. Cependant, un

modèle organisationnel idéal de traitement n'existe pas, chaque cadre et chaque pays a ses particularités, et toute recommandation doit être adaptée individuellement. Néanmoins, l'expérience du terrain montre que certaines suggestions doivent être prises en compte et doivent être partagées avec le reste de la communauté mondiale de MPR.

---

### Conflits d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt

---

### Références

1. Landry, M. D., Geddes, L., Park Moseman, A., Lefler, J. P., Raman, S. R., & Wijchen, J. (2020). Early reflection on the global impact of COVID19, and implications for physiotherapy. *Physiotherapy*, 107, A1–A3. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2020.03.003>
2. Coraci, D., Fusco, A., Frizziero, A., Giovannini, S., Biscotti, L., & Padua, L. (2020). Global approaches for global challenges: The possible support of rehabilitation in the management of COVID-19. *Journal of Medical Virology*, 92(10), 1739–1740. <https://doi.org/10.1002/jmv.25829>
3. Chalera, J., Fraguas, L. G., García, A. G., Laxe, S., Cabrera, F. L., Llavona, R., & Figuera, R. G. (2020). Impact of Coronavirus disease 2019 outbreak on rehabilitation services and physical rehabilitation medicine and rehabilitation physicians' activities: perspectives from the Spanish experience. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(3). <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06304-2>
4. Negrini, S., Ferriero, G., Kiekens, C., & Boldrini, P. (2020). Facing in real time the challenges of the Covid-19 epidemic for rehabilitation. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 56(3), 313-315. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06286-3>
5. Hoenig, H., & Koh, G. (2020). Response to Letter Regarding “How Should the Rehabilitation Community Prepare for 2019-nCoV?” *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(8), 1471-1472. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.04.015>
6. Borg, K., & Stam, H. (2020). Editorial: Covid-19 and Physical and Rehabilitation Medicine. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(4), jrm00045. <https://doi.org/10.2340/16501977-2679>
7. Onder, G., Rezza, G., & Brusaferro, S. (2020). Case-Fatality Rate and Characteristics of Patients Dying in Relation to COVID-19 in Italy. *JAMA*, 1775-1776. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.4683>
8. Ceravolo, M. G., de Sire, A., Andrenelli, E., Negrini, F., & Negrini, S. (2020). Systematic rapid 'living'

- review on rehabilitation needs due to COVID-19: update to March 31st, 2020. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(3), 347–353. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06329-7>
9. Boldrini, P., Bernetti, A., & Fiore, P. (2020). Impact of COVID-19 outbreak on rehabilitation services and Physical and Rehabilitation Medicine physicians' activities in Italy. An official document of the Italian PRM Society (SIMFER). *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(3), 316–318. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06256-5>
  10. Treger, I., Lutsky Treger, L., & Friedman, A. (2020). Organization of acute patients' transfer to rehabilitation services during COVID-19 crisis. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(3), 366. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06324-8>
  11. Thomas, P., Baldwin, C., Bissett, B., Boden, I., Gosselink, R., Granger, C. L., Hodgson, C., Jones, A. Y. M., Kho, M. E., Moses, R., Ntoumenopoulos, G., Parry, S. M., Patman, S., & van der Lee, L. (2020). Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of Physiotherapy*, 66(2), 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.011>
  12. Tomas, M. E., Kundrapu, S., Thota, P., Sunkesula, V. C. K., Cadnum, J. L., Mana, T. S. C., Jencson, A., O'Donnell, M., Zabarsky, T. F., Hecker, M. T., Ray, A. J., Wilson, B. M., & Donskey, C. J. (2015). Contamination of Health Care Personnel During Removal of Personal Protective Equipment. *JAMA Internal Medicine*, 175(12), 1904. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.4535>
  13. Brugliera, L., Spina, A., Castellazzi, P., Cimino, P., Tettamanti, A., Houdayer, E., Arcuri, P., Alemanno, F., Mortini, P., & Iannaccone, S. (2020). Rehabilitation of COVID-19 patients. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(4), jrm00046. <https://doi.org/10.2340/16501977-2678>
  14. Beeching, N. J., Fletcher, T. E., & Fowler, R. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19). *BMJ Best Practices* 2020. Accessed on: 25 March 2020.
  15. Mobin, M., de Moraes Borba, C., de Moura Filho, O. F., de Melo Neto, A. Q., Valenti, V. E., Vanderlei, L. C. M., & de Abreu, L. C. (2011). The presence of fungi on contact electrical stimulation electrodes and ultrasound transducers in physiotherapy clinics. *Physiotherapy*, 97(4), 273–277. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2010.11.010>
  16. Lambert, I., Tebbs, S. E., Hill, D., Moss, H. A., Davies, A. J., & Elliott, T. S. J. (2000). Interferential therapy machines as possible vehicles for cross-infection. *Journal of Hospital Infection*, 44(1), 59–64. <https://doi.org/10.1053/jhin.1999.0647>
  17. Aljadi, S. H., Al-Shemmari, M., Al-Ramzi, J., Al-Abdullatif, S., Hajeyah, Z., Jamal, L., & Al-Bahar, S. (2017). Bacterial contamination in physical therapy departments in the State of Kuwait. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(6), 1014–1018. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1014>
  18. Spratt, H. G., Levine, D., Bage, J., Giles, D. K., & Collier, A. G. (2018). Topical lotions utilized in outpatient rehabilitation clinics as a potential source of bacterial contamination. *Physiotherapy Theory and Practice*, 35(2), 163–170. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1441935>
  19. Oesterle, M. E., Wright, K., Fidler, M., Johnson, P., & Bialonska, D. (2019). Are ball pits located in physical therapy clinical settings a source of pathogenic microorganisms? *American Journal of Infection Control*, 47(4), 456–458. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.09.031>
  20. Masiero, S., Maccarone, M. C., & Magro, G. (2020). Balneotherapy and human immune function in the era of COVID-19. *International Journal of Biometeorology*, 64(8), 1433–1434. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01914-z>
  21. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020;104(3):246–51.
  22. Balkaya, I. Y., Fernandez, J. A., Gerguis, W., Kaner, M. T., Lamagna, M., Lekshminarayanan, A., Meng, H., Mohar, S. M. M., Randev, S., Sanchez, I., Brahmabhatt, S., Islam, M., Frankenthaler, M., Diamond, P. T., & Altschuler, E. L. (2020). When Physical Medicine and Rehabilitation Became Medicine—Life in the Time of Coronavirus Disease of 2019. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(6), 480–481. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001454>
  23. Simpson, R., & Robinson, L. (2020). Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001443>
  24. Roman-Amat, B. (2020, April 15). Coronavirus : des mois de rééducation pour reconstruire les patients “depuis les fondations. *Sciences et avenir*. [https://www.sciencesetavenir.fr/sante/coronavirus-des-mois-de-reeducation-pour-reconstruire-les-patients-depuis-les-fondations\\_143503](https://www.sciencesetavenir.fr/sante/coronavirus-des-mois-de-reeducation-pour-reconstruire-les-patients-depuis-les-fondations_143503)
  25. McNeary, L., Maltser, S., & Verduzco-Gutierrez, M. (2020). Navigating Coronavirus Disease 2019 (Covid-19) in Psychiatry: A CAN Report for Inpatient Rehabilitation Facilities. *PM&R*, 12(5), 512–515. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12369>
  26. Gitkind, A. I., Levin, S., Dohle, C., Herbold, J., Thomas, M., Oh-Park, M., & Bartels, M. N. (2020). Redefining Pathways into Acute Rehabilitation during the COVID -19 Crisis. *PM&R*, 12(8), 837–841. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12392>
  27. Pedersini, P., Corbellini, C., & Villafañe, J. H. (2020). Italian Physical Therapists' Response to the Novel

- COVID-19 Emergency. *Physical Therapy*, 100(7), 1049–1051. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa060>
28. The Lancet. (2020). COVID-19: fighting panic with information. *The Lancet*, 395(10224), 537. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30379-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30379-2)
29. OMS. (2020, April 28). La COVID-19 met en avant l'importance cruciale de la réadaptation des patients. L'OMS/Europe. <https://www.euro.who.int/fr/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/4/covid-19-exposes-the-critical-importance-of-patient-rehabilitation>
30. Singh, R., Burn, J., & Sivan, M. (2020). The impact of covid-19 on rehabilitation services and activities. Letter to the editor in response to official document of SIMFER. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06296-6>
31. Journal officiel de la République française. (2020, April 18). Arrêté du 16 avril 2020 complétant l'arrêté du 23 mars 2020 prescrivant les mesures d'organisation et de fonctionnement du système de santé nécessaires pour faire face à l'épidémie de covid-19 dans le cadre de l'état d'urgence sanitaire. Légifrance. <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000041807257>
32. Valentin, A., & Ferdinande, P. (2011). Recommendations on basic requirements for intensive care units: structural and organizational aspects. *Intensive Care Medicine*, 37(10), 1575–1587. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2300-7>
33. Skinner, E. H., Thomas, P., Reeve, J. C., & Patman, S. (2016). Minimum standards of clinical practice for physiotherapists working in critical care settings in Australia and New Zealand: A modified Delphi technique. *Physiotherapy Theory and Practice*, 32(6), 468–482. <https://doi.org/10.3109/09593985.2016.1145311>
34. Twose, P., Jones, U., & Cornell, G. (2018). Minimum standards of clinical practice for physiotherapists working in critical care settings in the United Kingdom: A modified Delphi technique. *Journal of the Intensive Care Society*, 20(2), 118–131. <https://doi.org/10.1177/1751143718807019>
35. Lazzeri, M., Lanza, A., Bellini, R., Bellofiore, A., Cecchetto, S., Colombo, A., & Frigerio, P. (2020). Respiratory physiotherapy in patients with COVID-19 infection in acute setting: a Position Paper of the Italian Association of Respiratory Physiotherapists (ARIR). *Monaldi Archives for Chest Disease*, 90(1). <https://doi.org/10.4081/monaldi.2020.1285>
36. Smondack, P., Gravier, F.-É., Prieur, G., Repel, A., Muir, J.-F., Cuvelier, A., Combret, Y., Médrial, C., & Bonnevie, T. (2020). Kinésithérapie et COVID-19 : de la réanimation à la réhabilitation à domicile. Synthèse des recommandations internationales. *Revue Des Maladies Respiratoires*, 37(10), 811–822. <https://doi.org/10.1016/j.rmr.2020.09.001>
37. Zhao, H.-M., Xie, Y.-X., & Wang, C. (2020). Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chinese Medical Journal*, 133(13), 1595–1602. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000000848>
38. Gedda, M., Despeyroux, S., Lascols, S., Billet, D., Contal, O., Freynet, A., Médrial, C., Reffiena, M., Wild, P., Bonnevie, T., Boyer, F.-C., Houze, M.-H., Kubicki, A., Lebret, M., Mathieu, P., Mourey, F., Olivon, D., Poncin, W., Portero, P., ... Wiart, L. (2020). Réponses rapides dans le cadre du COVID-19 – Mesures et précautions essentielles pour le masseur-kinésithérapeute auprès des patients à domicile. *Kinésithérapie, La Revue*, 20(223), 6–10. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2020.04.009>
39. Thomas, P., Baldwin, C., Bissett, B., Boden, I., Gosselink, R., Granger, C. L., Hodgson, C., Jones, A. Y. M., Kho, M. E., Moses, R., Ntoumenopoulos, G., Parry, S. M., Patman, S., & van der Lee, L. (2020b). Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of Physiotherapy*, 66(2), 73–82. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.011>
40. MEDICA, E. M. (2020). Telemedicine from research to practice during the pandemic. “Instant paper from the field” on rehabilitation answers to the Covid-19 emergency. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06331-5>
41. Lista-Paz, A., González-Doniz, L., & Souto-Camba, S. (2020). ¿Qué papel desempeña la Fisioterapia en la pandemia mundial por COVID-19? *Fisioterapia*, 42(4), 167–169. <https://doi.org/10.1016/j.ft.2020.04.002>
42. Cowling, B. J., Ng, D. M. W., Ip, D. K. M., Liao, Q., Lam, W. W. T., Wu, J. T., Lau, J. T. F., Griffiths, S. M., & Fielding, R. (2010). Community Psychological and Behavioral Responses through the First Wave of the 2009 Influenza A(H1N1) Pandemic in Hong Kong. *The Journal of Infectious Diseases*, 202(6), 867–876. <https://doi.org/10.1086/655811>
43. Mahler, D. A., & O'Donnell, D. E. (2015). Recent Advances in Dyspnea. *Chest*, 147(1), 232–241. <https://doi.org/10.1378/chest.14-0800>
44. Davidson, J. E., Jones, C., & Bienvenu, O. J. (2012). Family response to critical illness. *Critical Care Medicine*, 40(2), 618–624. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e318236ebf9>
45. Haines, K. J., Denehy, L., Skinner, E. H., Warrillow, S., & Berney, S. (2015). Psychosocial Outcomes in Informal Caregivers of the Critically Ill. *Critical Care Medicine*, 43(5), 1112–1120. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000000865>
46. Ives, J., Greenfield, S., Parry, J. M., Draper, H., Gratus, C., Petts, J. I., Sorell, T., & Wilson, S. (2009). Healthcare workers' attitudes to working during

- pandemic influenza: a qualitative study. *BMC Public Health*, 9(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-9-56>
47. Sliwa, J. A., Clark, G. S., Chiodo, A., Kinney, C. L., Raddatz, M. M., Francisco, G. E., ... & Robinson, L. R. (2019). Burnout in Diplomates of the American Board of Physical Medicine and Rehabilitation—Prevalence and Potential Drivers: A Prospective Cross-Sectional Survey. *PM&R*, 11(1), 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.07.013>
  48. Wainwright, T., & Low, M. (2020). Beyond acute care: Why collaborative self-management should be an essential part of rehabilitation pathways for COVID-19 patients. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 0. <https://doi.org/10.2340/16501977-2685>
  49. Carda, S., Invernizzi, M., Bavikatte, G., Bensmaïl, D., Bianchi, F., Deltombe, T., Draulans, N., Esquenazi, A., Francisco, G. E., Gross, R., Jacinto, L. J., Moraleda Pérez, S., O'Dell, M. W., Reebye, R., Verduzco-Gutierrez, M., Wissel, J., & Molteni, F. (2020). The role of physical and rehabilitation medicine in the COVID-19 pandemic: The clinician's view. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 554–556. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2020.04.001>
  50. Delafontaine, A., Ditcharles, S., Hussein, T., Hoffschir, M., Plantefève, G., & Michon, D. (2020). La Kinésithérapie face au COVID-19 : un rôle de Santé publique majeur à court, moyen et long termes dans le processus rééducatif-réadaptatif des patients. *Kinésithérapie, La Revue*, 20(223), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2020.05.005>
  51. Yu, P., Wei, Q., & He, C. (2020). Early Rehabilitation for Critically Ill Patients With COVID-19: More Benefits Than Risks. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(6), 468–469. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000001445>
  52. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. (2015). *The Lancet*, 386(9988), 46–55. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60690-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60690-0)
  53. Ferreira, D. C., Marcolino, M. A. Z., Macagnan, F. E., Plentz, R. D. M., & Kessler, A. (2019). Safety and potential benefits of physical therapy in adult patients on extracorporeal membrane oxygenation support: a systematic review. *Revista Brasileira de Terapia Intensiva*, 31(2), 227–239. <https://doi.org/10.5935/0103-507x.20190017>
  54. Sosnowski, K., Lin, F., Mitchell, M. L., & White, H. (2015). Early rehabilitation in the intensive care unit: An integrative literature review. *Australian Critical Care*, 28(4), 216–225. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2015.05.002>
  55. 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. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30566-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30566-3)
  56. Gosselink, R., Bott, J., Johnson, M., Dean, E., Nava, S., Norrenberg, M., Schönhofer, B., Stiller, K., van de Leur, H., & Vincent, J. L. (2008). Physiotherapy for adult patients with critical illness: recommendations of the European Respiratory Society and European Society of Intensive Care Medicine Task Force on Physiotherapy for Critically Ill Patients. *Intensive Care Medicine*, 34(7), 1188–1199. <https://doi.org/10.1007/s00134-008-1026-7>
  57. Gogniat, E., Fredes, S., Tiribelli, N., Setten, M., Rodrigues La Moglie, R., Plotnikow, G., Busico, M., & Bezzi, M. (2019). Definición del rol y las competencias del kinesiólogo en la unidad de cuidados intensivos. *Revista Argentina De Terapia Intensiva*, 35(4). Recuperado a partir de [//revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/592](http://revista.sati.org.ar/index.php/MI/article/view/592)
  58. Hodgson, C. L., Capell, E., & Tipping, C. J. (2018). Early Mobilization of Patients in Intensive Care: Organization, Communication and Safety Factors that Influence Translation into Clinical Practice. *Critical Care*, 22(1), 621–632. <https://doi.org/10.1186/s13054-018-1998-9>
  59. Hodgson, C. L., Stiller, K., Needham, D. M., Tipping, C. J., Harrold, M., Baldwin, C. E., Bradley, S., Berney, S., Caruana, L. R., Elliott, D., Green, M., Haines, K., Higgins, A. M., Kaukonen, K.-M., Leditschke, I. A., Nickels, M. R., Paratz, J., Patman, S., Skinner, E. H., Webb, S. A. (2014). Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Critical Care*, 18(6), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13054-014-0658-y>
  60. Servick, K. (2020). For survivors of severe COVID-19, beating the virus is just the beginning. *Science*, 8. <https://doi.org/10.1126/science.abc1486>
  61. Li, J. (2020). Rehabilitation management of patients with COVID-19: lessons learned from the first experience in China. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 56(3), 335–338. <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.20.06292-9>
  62. Sudinfo.Be, P. (2020, April 25). Pour les cas sévères de Covid-19 : La longue rééducation des cas sévères de Covid-19 : pour ces miraculés, une. *Sudinfo.Be*. <https://www.sudinfo.be/id181684/article/2020-04-25/la-longue-reeducation-des-cas-severes-de-covid-19-pour-ces-miracules-une>
  63. Grácio, S., & Koçer, S. (2020). La réhabilitation: indispensable pour les survivants d'un COVID-19 sévère. *Rev Med Suisse*, 1170-1173. <https://www.revmed.ch/RMS/2020/RMS-N-696/La-rehabilitation-indispensable-pour-les-survivants-d-un-COVID-19-severe>

64. Ewens, B. A., Hendricks, J. M., & Sundin, D. (2018). Surviving ICU: Stories of recovery. *Journal of Advanced Nursing*, 74(7), 1554–1563. <https://doi.org/10.1111/jan.13556>
65. Sun, P., Qie, S., Liu, Z., Ren, J., Li, K., & Xi, J. (2020). Clinical characteristics of hospitalized patients with SARS-CoV-2 infection: A single arm meta-analysis. *Journal of Medical Virology*, 92(6), 612–617. <https://doi.org/10.1002/jmv.25735>
66. Stam, H., Stucki, G., & Bickenbach, J. (2020). Covid-19 and Post Intensive Care Syndrome: A Call for Action. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(4), jrm00044. <https://doi.org/10.2340/16501977-2677>
67. Ong, K.-C. (2004). Pulmonary function and exercise capacity in survivors of severe acute respiratory syndrome. *European Respiratory Journal*, 24(3), 436–442. <https://doi.org/10.1183/09031936.04.00007104>
68. Kenn, K., Gloeckl, R., & Behr, J. (2013). Pulmonary Rehabilitation in Patients with Idiopathic Pulmonary Fibrosis - A Review. *Respiration*, 86(2), 89–99. <https://doi.org/10.1159/000354112>
69. Dejonghe, B., Sharshar, T., & Raphael, J. (2004). Neuromyopathies de réanimation. *Réanimation*, 13(5), 355–361. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2004.03.016>
70. Mao, L., Jin, H., Wang, M., Hu, Y., Chen, S., He, Q., Chang, J., Hong, C., Zhou, Y., Wang, D., Miao, X., Li, Y., & Hu, B. (2020). Neurologic Manifestations of Hospitalized Patients With Coronavirus Disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurology*, 77(6), 683. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2020.1127>
71. Puthuchery, Z. A., Rawal, J., McPhail, M., Connolly, B., Ratnayake, G., Chan, P., & Montgomery, H. E. (2013). Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *Jama*, 310(15), 1591–1600. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.278481>
72. Anekwe, D. E., Koo, K. K. Y., de Marchie, M., Goldberg, P., Jayaraman, D., & Spahija, J. (2019). Interprofessional survey of perceived barriers and facilitators to early mobilization of critically ill patients in Montreal, Canada. *Journal of intensive care medicine*, 34(3), 218–226. <https://doi.org/10.1177/0885066617696846>
73. Mattei, A., Amy de la Bretèque, B., Crestani, S., Crevier-Buchman, L., Galant, C., Hans, S., Julien-Laferrrière, A., Lagier, A., Lobryeau, C., Marmouset, F., Robert, D., Woisard, V., & Giovanni, A. (2020). Guidelines of clinical practice for the management of swallowing disorders and recent dysphonia in the context of the COVID-19 pandemic. *European Annals of Otorhinolaryngology, Head and Neck Diseases*, 137(3), 173–175. <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.04.011>
74. Brodsky, M. B., Huang, M., Shanholtz, C., Mendez-Tellez, P. A., Palmer, J. B., Colantuoni, E., & Needham, D. M. (2017). Recovery from Dysphagia Symptoms after Oral Endotracheal Intubation in Acute Respiratory Distress Syndrome Survivors. A 5-Year Longitudinal Study. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(3), 376–383. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201606-455oc>
75. Luthy, C., Cedraschi, C., Rutschmann, O. T., Kossovsky, M. P., & Allaz, A.-F. (2007). Managing postacute hospital care: A case for biopsychosocial needs. *Journal of Psychosomatic Research*, 62(5), 513–519. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2006.11.016>
76. Xiang, Y.-T., Yang, Y., Li, W., Zhang, L., Zhang, Q., Cheung, T., & Ng, C. H. (2020). Timely mental health care for the 2019 novel coronavirus outbreak is urgently needed. *The Lancet Psychiatry*, 7(3), 228–229. [https://doi.org/10.1016/s2215-0366\(20\)30046-8](https://doi.org/10.1016/s2215-0366(20)30046-8)
77. Simpson, R. J., & Katsanis, E. (2020). The immunological case for staying active during the COVID-19 pandemic. *Brain, Behavior, and Immunity*, 87, 6–7. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.04.041>
78. Hopkins, R. O., Weaver, L. K., Orme, J. F., & Chan, K. J. (2005). Two-Year Cognitive, Emotional, and Quality-of-Life Outcomes in Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 172(6), 786–787. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.172.6.959>
79. Herridge, M. S., Chu, L. M., Matte, A. L., Chan, L., Tomlinson, G., Ferguson, N. D., ... & Cameron, J. (2012). Long-Term Patient Outcomes After Prolonged Mechanical Ventilation: The Towards Recover Study. In B23. Outcomes, health services and patient-centered research in the intensive care unit (pp. A2546-A2546). American Thoracic Society. [https://doi.org/10.1164/ajrccm-conference.2012.185.1\\_MeetingAbstracts.A2546](https://doi.org/10.1164/ajrccm-conference.2012.185.1_MeetingAbstracts.A2546)
80. MEDICA, E. M. (2020). First impact on services and their preparation. “Instant paper from the field” on rehabilitation answers to the Covid-19 emergency. *European journal of physical and rehabilitation medicine*. [https://doi.org/10.23736/S1973-9087\\_20\\_06303-0](https://doi.org/10.23736/S1973-9087_20_06303-0)
81. Khan, F., & Amatya, B. (2020). Medical Rehabilitation in Pandemics: Towards a New Perspective. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(4), jrm00043. <https://doi.org/10.2340/16501977-2676>
82. Cox, N. S., McDonald, C. F., Alison, J. A., Mahal, A., Wootton, R., Hill, C. J., Bondarenko, J., Macdonald, H., O’Halloran, P., Zanaboni, P., Clarke, K., Rennick, D., Borgelt, K., Burge, A. T., Lahham, A., Wageck, B., Crute, H., Czupryn, P., Nichols, A., & Holland, A. E. (2018). Telerehabilitation versus traditional centre-based pulmonary rehabilitation for people with chronic respiratory disease: protocol for a randomised controlled trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0646-0>

83. Spruit, M. A., Holland, A. E., & Singh, S. J. (2020). Ad-hoc international task force to develop an expert-based opinion on early and short-term rehabilitative interventions (after the acute hospital setting) in covid-19 -version april 3 2020.pdf | Powered by Box. Retrieved from <https://ers.app.box.com/s/npzkvigt4w3pb0vbsth4y0fxc7ae9z9>
84. Haines, K. J., & Berney, S. (2020). Physiotherapists during COVID-19: usual business, in unusual times. *Journal of Physiotherapy*, 66(2), 67–69. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.012>



En ligne

<https://www.atrss.dz/ajhs>


## Mise au point

# La COVID-19 : comorbidités cardiovasculaires et syndromes coronariens aigus

## *COVID-19 : cardiovascular comorbidities and acute coronary syndromes*

**TALEB BENDIAB Nabila<sup>1,2</sup>, MEZIANE-TANI Abderrahim<sup>1,2</sup>**

*Service de cardiologie CHU Tlemcen<sup>1</sup>, Université Abou Bekr Belkaid, Faculté de Médecine Benzergdjeb Benaouda<sup>2</sup>, Tlemcen 13000, Algérie.*

## RESUME

La pandémie du COVID-19 a eu un impact énorme sur le système de santé mondial. L'impact de l'infection sur le système cardiovasculaire est largement démontré. Les gouvernements du monde entier ont lancé des appels à confinement pour ralentir la progression de la pandémie. Cependant, cela a affecté la prise en charge des syndromes coronariens aigus (SCA).

Des études récentes en Europe et aux États-Unis ont rapporté une réduction de plus de 50% des admissions à l'hôpital pour syndromes coronariens aigus et une diminution des taux d'interventions coronariennes. Les raisons possibles de cette réduction sont multifactorielles. Parmi lesquelles, une raison plus inquiétante serait une «pseudo-réduction» de l'incidence des syndromes coronariens aigus liée à la crainte des patients de se rendre vers les hôpitaux et de contracter l'infection.

**MOTS CLES :** COVID-19, dommages myocardiques, syndromes coronariens aigus

## ABSTRACT

The COVID-19 pandemic has had a huge impact on the global health system. Governments around the world have called for containment to slow the spread of the pandemic. However, this has affected the management of acute coronary syndromes (ACS).

Recent studies in Europe and the United States have reported a reduction of more than 50% in hospital admissions for acute coronary syndromes and a decrease in the rates of coronary interventions. The possible reasons for this reduction are multifactorial. Among which, a more worrying reason would be a "pseudo-reduction" in the incidence of acute coronary syndromes linked to the fear of patients going to hospitals and contracting the infection.

**KEYWORDS :** COVID-19, Myocardial damage, Acute coronary syndromes

## Introduction

L'infection à la COVID-19, comme toute agression virale, peut causer des dommages myocardiques chez des sujets avec ou sans maladie cardiovasculaire préexistante [1].

Ces dommages peuvent résulter de divers mécanismes : atteinte virale directe, réaction inflammatoire de l'organisme, hypoxie et choc, toxicité adrénérergique. L'atteinte myocardique peut être accompagnée d'anomalies de toutes sortes au niveau de l'électrocardiogramme (ECG).

Chez des sujets avec une atteinte coronarienne préexistante connue ou méconnue, l'infection à la COVID-19 peut causer des dommages myocardiques par une ischémie soutenue dans un contexte de stress ou par la déstabilisation d'une plaque coronarienne préexistante qui provoque un infarctus du myocarde [2]. Toutefois, ces complications possibles, surtout en conséquence d'une infection grave au coronavirus, ne semblent pas dominer le tableau des cas de COVID-19 et les symptômes les plus courants de la COVID-19 et d'un STEMI (ST elevation myocardial infarction) demeurent assez distincts.

Le diagnostic différentiel entre un STEMI et la COVID-19, nonobstant les signes électrocardiographiques, doit tenir compte de l'histoire clinique : une histoire aiguë de symptômes typiques pointe vers un STEMI ou autre syndrome coronarien aigu alors qu'une histoire subaiguë où dominant fièvre, toux, une atteinte de l'état général et parfois de la dyspnée pointe vers une infection à la COVID-19.

Les raisons pour la baisse apparente de syndromes coronariens aigus à travers le monde, constatée depuis le début de la pandémie actuelle à la COVID-19, restent spéculatives : les sujets atteints de syndrome coronarien aigu feraient possiblement moins appel au système de santé; les conditions de vie affectées seraient moins propices à la déstabilisation coronarienne ; les cas de syndromes coronariens aigus seraient sous-diagnostiqués dans la sur-sollicitation des ressources médicales causée par l'infection à la COVID-19 .

L'intérêt de cette mise au point est de mettre en relief l'importance de l'optimisation de la qualité des soins, il est donc important de comprendre, d'une part, les répercussions des mécanismes physiopathologiques

associés à l'infection sur le système cardiovasculaire et, d'autre part, l'impact potentiel sur les soins et services qui doivent être prodigués dans le contexte de la présente pandémie.

Nous traiterons dans cet article deux points essentiels : D'une part l'association entre les maladies cardiaques et la COVID-19 ; et d'autre part, l'impact potentiel de cette association sur la prise en charge du syndrome coronarien aigu et de la COVID-19.

## L'association entre les comorbidités cardiovasculaires et la COVID-19

Wu et al. [3] ont rapporté dans une enquête de suivi de 12 ans sur 25 patients qui se sont rétablis d'une infection au SRAS-CoV (syndrome respiratoire aigu sévère en rapport avec le coronavirus) dont 68% avaient une hyperlipidémie, 44% avaient des anomalies du système cardiovasculaire et 60% avaient des troubles du métabolisme du glucose. Chez ces patients, les concentrations sériques d'acides gras libres étaient significativement augmentées par rapport aux personnes sans antécédents d'infection par le SRAS-CoV [3].

Cependant, les mécanismes par lesquels l'infection par le SRAS-CoV conduit à des troubles du métabolisme des lipides et du glucose sont encore incertains.

Selon le programme de diagnostic et de traitement de la pneumonie pour la nouvelle infection à coronavirus [4], les personnes âgées ayant des comorbidités telles que l'hypertension, les maladies coronariennes ou le diabète sont plus susceptibles d'être infectées par le SRAS-CoV-2.

Par conséquent, pour les patients souffrant d'insuffisance cardiaque ou qui ont une maladie cardiaque sous-jacente, une infection par le SRAS-CoV-2 pourrait agir comme un facteur précipitant pouvant aggraver la condition et conduire au décès. Cependant, il n'a été démontré aucun rôle causal d'une telle comorbidité à l'infection par le SRAS-CoV-2.

La distribution de l'âge et la prévalence des comorbidités chez les patients atteints de COVID-19 semblent toutefois être hétérogènes selon les différentes juridictions [4].

•Aux États-Unis, selon le rapport hebdomadaire du Center for Disease Control [5], la plupart des patients

hospitalisés (74,5 %) avaient plus de 50 ans. La prévalence des comorbidités était disponible pour seulement 12 % (n=178) des 1482 patients avec documentation d'une hospitalisation pour la COVID-19. Dans cet échantillon, 27,8 % des patients souffraient de maladie cardiovasculaire et 28,3 % de diabète.

• Dans une étude ayant colligé 5700 cas, déclarés COVID-19 positifs dans 12 hôpitaux de la région métropolitaine de New York, l'âge médian était de 63 ans (écart interquartile de 52-75 ans), et 11,1% souffraient de maladie coronarienne et 6,9% souffraient d'insuffisance cardiaque [6].

La prévalence de l'insuffisance cardiaque était environ trois fois plus élevée (22%) dans une étude de 377 patients avec une médiane d'âge de 61 ans admis en centre hospitalier dans la région du nord de la Californie [7]. Malgré des limites liées à l'hétérogénéité du nombre de tests chez des citoyens, à la variation des taux d'hospitalisation et des tests selon la morbidité des patients et le manque de standardisation des variables mesurées [8], plusieurs auteurs soulignent que la prévalence des comorbidités cardiovasculaires demeure plus élevée chez les patients dans un état critique ou décédés de la maladie [9-11]. Selon les données du CDC (Center for Disease Control and Prevention) en Chine, les cas critiques représentent 4,7 % de tous les patients atteints de COVID-19 [12].

### L'association entre la COVID-19 et les dommages du myocarde

Le cœur est devenu l'une des complications les plus graves de la COVID-19 qui augmente

considérablement la mortalité globale de ces patients [13].

Plusieurs facteurs cliniques liés à l'infection virale pourraient causer des dommages cardiaques, dont l'infection du myocarde, la réaction inflammatoire à l'infection, la déstabilisation d'une plaque coronarienne, la production d'une tempête de cytokines pro inflammatoires, l'hypercoagulabilité, la stimulation du système sympathique et le stress hypoxique (voir la figure 1). De plus, certains traitements expérimentaux contre la COVID-19 ont des toxicités cardiovasculaires connues et/ou interagissent avec des médicaments cardiovasculaires [14- 16].

Les dommages cardiaques pourraient être déduits d'une élévation de bio marqueurs sériques comme la troponine, d'anomalies à l'électrocardiogramme et/ou d'une dysfonction cardiaque mise en évidence par l'imagerie [16, 17]. Alors qu'une élévation du niveau sanguin de la troponine est un indicateur sensible et spécifique du dommage cardiaque [10], la fréquence d'une perturbation de la troponine et sa cinétique de largage sanguin, dans le contexte d'une atteinte par la COVID-19, ne sont pas encore bien caractérisées [9].

Toutefois, selon Madjid et al., les cas de COVID-19 les plus critiques, qui comportent une réponse inflammatoire plus importante, sont aussi ceux qui comportent des effets plus sévères sur le système cardiovasculaire [11].

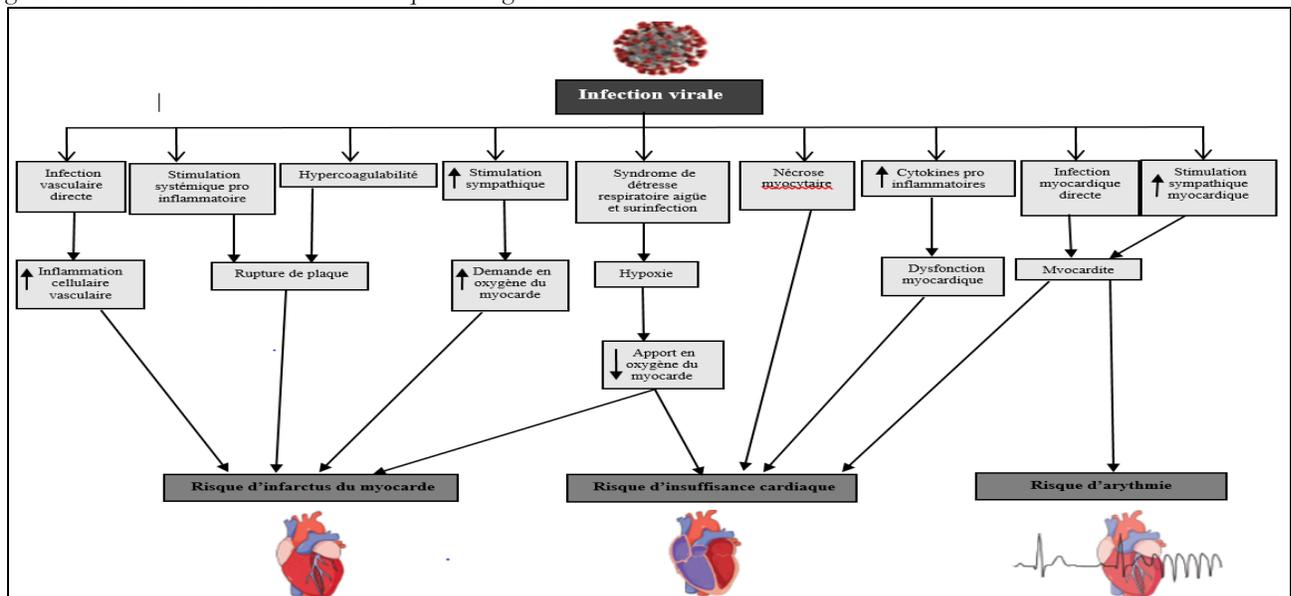


Figure 1 : Mécanismes potentiels d'effets aigus d'une infection virale sur le système cardiovasculaire [11].

De même, les données probantes préliminaires suggèrent que la présence de dommages cardiaques par des mécanismes pathogéniques divers est associée à un risque accru de mortalité dans la présente pandémie [11].

Selon leurs analyses, Ruan *et al.* ont conclu que des patients ayant la COVID-19 ont pu décéder d'une myocardite fulminante ou d'une tempête de cytokines pro inflammatoires activées par le coronavirus [18]. Cependant plusieurs auteurs soulignent que les données probantes disponibles sont limitées et que davantage d'investigations pathologiques sont nécessaires pour comprendre les mécanismes des dommages myocardiques chez les patients atteints de COVID-19 [4, 9, 10].

De plus, il est à noter que plusieurs de ces études présentaient un échantillonnage restreint et largement concentré en Chine, dans la région du bassin initial de pandémie. Toutes les études rapportées sont rétrospectives ; il existe donc un potentiel de surestimation de la proportion des patients ayant subi un dommage cardiaque en conséquence d'une mesure plus fréquente de troponine chez les patients plus malades ou avec des symptômes d'ischémie [19].

### La COVID-19 et le spectre caché du syndrome coronarien aigu (SCA)

La pandémie de la COVID-19 a eu un impact considérable sur les systèmes de santé mondiaux.

Il y a eu une réduction marquée des admissions à l'hôpital pour les patients atteints de syndromes coronariens aigus. Les données de 71 hôpitaux du réseau de soins STEMI en Espagne ont révélé une réduction spectaculaire des coronarographies diagnostiques (-57%), interventionnelles électives (PCI : -48%), ainsi que les angioplasties primaires pour STEMI (-40%) [20]. Cette réduction s'est accompagnée d'une augmentation correspondante de l'utilisation de la thrombolyse.

L'analyse de l'activité de neuf gros centres de cathétérisme cardiaque aux États-Unis a également montré une baisse de 38% au cours du premier mois de la pandémie de COVID-19[21].

Quelles pourraient être les raisons possibles de cette baisse sensible du nombre des patients atteints de SCA / STEMI venant dans les hôpitaux à l'époque de la Pandémie de COVID-19 ?

Bien que conjecturales, les raisons peuvent être classées généralement dans les catégories suivantes :

**1.** La pandémie COVID-19 a changé les seuils et les priorités pour orienter les patients atteints de SCA pour un cathétérisme cardiaque.

La fibrinolyse est maintenant considérée comme une option raisonnable pour les patients STEMI stables, et pour de nombreux patients NSTEMI, une thérapie conservatrice est pratiquée [22, 23].

Par ailleurs, la prise en charge des STEMI dans le contexte de la COVID-19 obéit aux mêmes recommandations des sociétés savantes, mais doit se faire dans des structures médicales isolées [24] (figure 2).

En effet, le déluge des patients atteints de COVID-19 a submergé les systèmes de santé, de tel sorte que de nombreux patients atteints de SCA / STEMI ne sont pas triés aux services de cardiologie. De plus, les institutions s'éloignent des protocoles de reperfusion précédemment établis dans le but de réduire l'exposition du personnel du laboratoire de cathétérisme par des cas suspects de COVID-19.

Par ailleurs, il y a eu une forte baisse du nombre de procédures de revascularisation, y compris les angioplasties primaires, comme décrit ci-dessus dans des études d'Espagne et des États-Unis.

**2.** La réduction numérique réelle du nombre de SCA : La distanciation sociale et le séjour obligatoire à domicile peuvent avoir encouragé un mode de vie plus sain ; manger des plats cuisinés à la maison (avec un manque d'accès aux aliments prêts à commander livrés à domicile), temps de sommeil plus long, pollution moindre (en raison des restrictions de circulation). Ces facteurs peuvent tous jouer un rôle dans la baisse des taux de survenue de SCA. Les gens fument moins en raison de la perception que les patients atteints de troubles respiratoires sous-jacents soient plus vulnérables aux complications liées à la COVID-19. L'augmentation du temps passé en famille, l'interaction plus étroite avec la personne aimée et l'absence de stress lié au travail, sont d'autres facteurs qui peuvent jouer un rôle dans une éventuelle baisse des taux d'occurrence des SCA.

**3.** Une raison plus plausible et alarmante serait une soi-disant «Pseudo-réduction» dans laquelle l'incidence des SCA est en fait identique, mais ces patients restent loin des hôpitaux :

- Les patients symptomatiques restent à la maison par peur d'aller à l'hôpital car ils peuvent avoir des réserves que les environnements hospitaliers sont dangereux en raison de la pandémie COVID-19. Parfois, cela est dû au manque de disponibilité des options de transports urbains. En effet, les données récentes ont montré que

le délai entre l'apparition des symptômes et le premier contact a augmenté près de quatre fois (de 82 min avant la pandémie COVID-19 à 318 min actuellement) à Hong Kong [25].

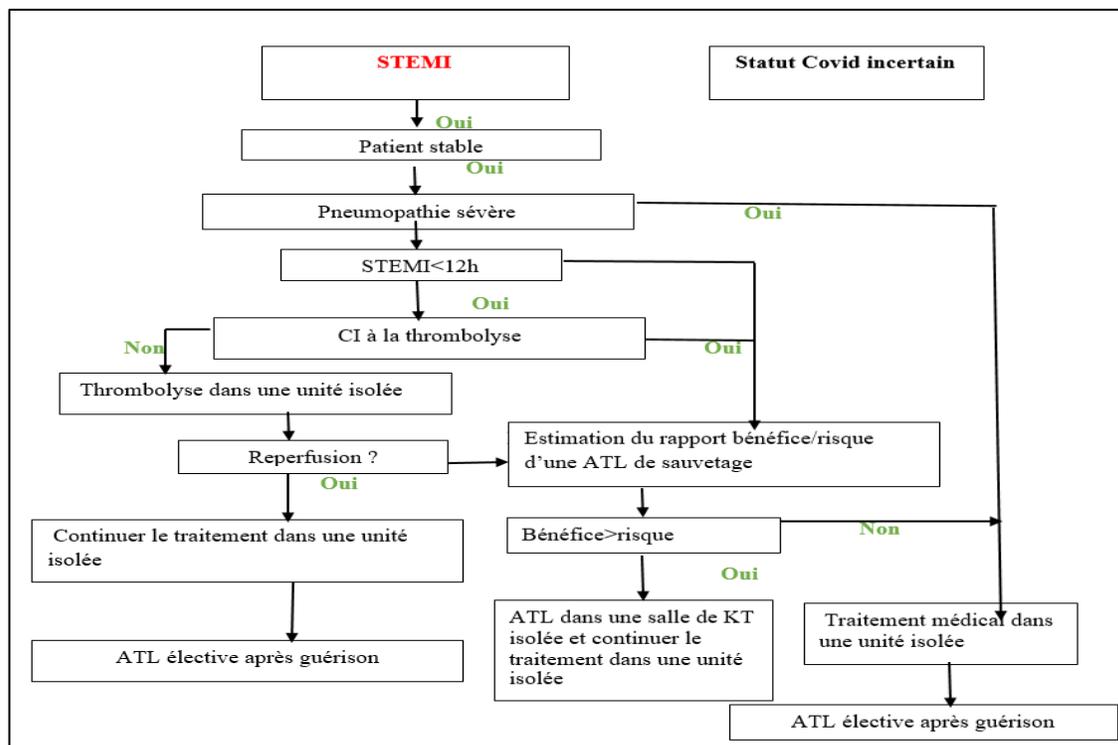


Figure 2 : Algorithme de prise en charge des STEMI en période de Pandémie COVID-19[24].

•Si cela est vrai, il est possible que les structures de santé puissent connaître une recrudescence de patients les temps à venir, qui peuvent présenter des séquelles d'infarctus du myocarde, y compris une insuffisance cardiaque, un angor du post-infarctus, des arythmies cardiaques ou des complications mécaniques.

## Conclusion

Selon les associations professionnelles de cardiologie, il demeure important que les patients avec STEMI ou autre syndrome coronarien aigu puissent continuer de recevoir les traitements appropriés et dans les délais optimaux tels que reconnus par les *guidelines* en vigueur avec toutes les mesures de protection préconisées dans le contexte de la pandémie actuelle de la COVID-19.

Les sociétés savantes doivent se manifester et disposer de médias actifs, des campagnes pour rassurer les patients et apaiser leurs inquiétudes, afin qu'ils accèdent aux soins médicaux en temps opportun si nécessaire, malgré la pandémie de la COVID-19.

Par ailleurs, les hôpitaux doivent élaborer des stratégies et orienter de manière optimale les ressources pour s'assurer que ces patients soient triés dans l'urgence et bien gérés. Dans le cas contraire, les conséquences

néfastes avec un excès de morbidité et de mortalité peuvent être attendues chez ces patients non traités. Enfin, si les taux de STEMI ont véritablement diminué, ceci doit faire l'objet d'études méticuleuses à l'avenir.

## Conflits d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

## Références

1. Li B, Yang J, Zhao F (2020). Prevalence and Impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol*, 109(5) : 531-8. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01626-9>.
2. Akash R, Shetha S, Udhayvir S. (2020). Possible mechanisms responsible for acute Coronary events in COVID-19. *Medical hypothesis*, 143 : 110-25. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2020.110125>.
3. Q. Wu, L. Zhou, X. Sun, Z. (2017). Altered Lipid metabolism in recovered SARS patients twelve years after infection, *Sci. Rep.* 7: 9110. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-09536-z>.
4. Bansal M. (2020). Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes Metab Syndr*, 14(3) : 247- 50. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2020.03.013>.

5. Michel Tibayrenc, (2020). COVID-19 and the project of "European Center for Disease Control" (ECDC). *Infect Genet Evol.* PMID : 33096301. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2020.104604>.
6. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M. (2020). Presenting Characteristics, Comorbidities, and Outcomes Among 5700 Patients Hospitalized With COVID-19 in the New York City Area. *JAMA*, 323 (20) : 2052-59. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>.
7. Myers LC, Parodi SM, Escobar GJ. (2020). Characteristics of Hospitalized Adults With COVID-19 in an Integrated Health Care System in California. *JAMA*, 323(21) : 2195-98. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.7202>.
8. Driggin E, Madhavan MV, Bikdeli B. (2020). Cardiovascular Considerations for Patients, Health Care Workers, and Health Systems During the Coronavirus Disease (COVID-19) Pandemic. *J Am Coll Cardiol*, 75 (18) : 2352-71. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.031>.
9. Hendren NS, Drazner MH, Bozkurt B. (2020). Description and Proposed Management of the Acute COVID- 19 Cardiovascular Syndrome. *Circulation*, 141(23) : 1903-14. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.047349>.
10. Liu PP, Blet A, Smyth D. (2020). The Science Underlying COVID-19 : Implications for the Cardiovascular System. *Circulation*, 142 (1) : 68-78. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.047549>.
11. Madjid M, Casscells SW. (2004). Of birds and men : cardiologists' role in influenza Pandemics. *Lancet*, 364 (9442) :1309. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(04\)17176-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(04)17176-6).
12. Wu Z, Mc Googan JM. (2020). Characteristics of and Important Lessons From the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak in China : Summary of a Report of 72314 Cases From the Chinese Center for Disease Control and Prevention *JAMA*, 323(13) : 1239-42. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>.
13. Huang C, Wang Y, Li XL. (2020). Clinical Features of patients infected with covid-19 Novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet*, 395(10223) : 497-506. <https://doi.org/10.1002/jmv.25748>.
14. Mahmud E, Dauerman HL, Welt FG. (2020). Management of Acute Myocardial Infarction During the COVID- 19 Pandemic. *J Am Coll Cardiol*, 6(11) : 1375-84. <https://doi.org/10.1002/ccd.28946>.
15. Sala S, Peretto G, Gramegna M, Palmisano A. (2020). Acute myocarditis presenting as a reverse Tako- Tsubo syndrome in a patient with SARS-CoV-2 respiratory infection. *Eur Heart J*, 41: 1861- 62. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa286>.
16. Long B, Brady WJ, Koyfman A. (2020). Cardiovascular complications in COVID-19. *Am J Emerg Med*, 38 : 1504-07. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2020.04.048>.
17. Inciardi RM, Lupi L, Zaccone G. (2020). Cardiac Involvement in a Patient With Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*, 5(7) : 819-24. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2020.1096>.
18. Ruan Q, Yang K, Wang W. (2020). Clinical predictors of mortality due to COVID-19 based on an analysis of data of 150 patients from Wuhan, China. *Intensive Care Med*, 46(5) : 846-48. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05991-x>.
19. Chapman AR, Bularga A, Mills NL. (2020). High-Sensitivity Cardiac Troponin Can Be An Ally in the Fight Against COVID-19. *Circulation*, 141(22) : 1733-35. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.120.047008>.
20. Rodríguez-Leor O, Cid-Alvarez B, Ojeda S. (2020). Impacto de la pandemia de COVID-19 Sobre la actividad asistencial en cardiología Intervencionista en España. *REC Interv Cardiol*, 73(4) : 145-53.
21. Garcia S, Albaghdadi MS, Meraj PM. (2020). Reduction in ST-segment elevation cardiac catheterization laboratory activations in the United States during COVID- 19 pandemic. *J Am Coll Cardiol*, 75(22): 2871-72. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.011>.
22. Welt FGP, Shah PB, Aronow HD. (2020). Catheterization laboratory considerations during the coronavirus (COVID-19) pandemic : From ACC's interventional council and SCAI. *J Am Coll Cardiol*, 2 :27191. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.03.021>.
23. Zeng J, Huang J, Pan L. (2020). How to balance acute myocardial infarction and COVID-19 : the protocols from Sichuan Provincial People's Hospital. *Intensive Care Med*, 46(6) : 1111-13. <https://doi.org/10.1007/s00134-020-05993-9>.
24. R. Hakim, a P. Motreff, b et G. Rangéa, (2020). COVID-19 et SCA ST+. *Ann Cardiol Angeiol (Paris)*, 69(6) : 355-359. <https://doi.org/10.1016/j.ancard.2020.09.034>.
25. Tam CF, Cheung KS, Lam S. (2020). Impact of coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak on ST- Segment elevation myocardial infarction care in Hong-Kong, China. *Cardiovasc Qual Outcomes*, 13(4) :34-37. <https://doi.org/10.1161/circoutcomes.120.006631>

# RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

## 1. REGLES DE PUBLICATION

L'*Algerian Journal of Health Sciences* (AJHS) est l'organe d'édition et d'information officiel de l'Agence Thématique de la Recherche en Sciences de la Santé (ATRSS). Il s'agit d'une revue semestrielle à accès libre en ligne, sans frais de soumission ou de publication et à Comité de lecture national et international. Elle publie des articles innovants, offrant une meilleure compréhension des progrès réalisés dans tous les domaines des Sciences de la Santé.

Les travaux soumis doivent être conformes aux instructions ci-dessous, qui sont en harmonie avec les normes de présentation des manuscrits proposées par le Comité International des Rédacteurs de Journaux Médicaux, également connu sous le nom de Groupe de Vancouver (*International Committee of Medical Journal Editors. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. N Engl J Med*1997; 336:310–315).

Tout manuscrit adressé à l'AJHS doit être original, c'est-à-dire qu'en totalité ou dans ses parties essentielles, il ne doit pas avoir fait l'objet d'une publication préalable ni simultanée à la parution dans la revue.

Si des extraits d'autres travaux ou documents sous copyright sont inclus dans l'article, les auteurs doivent fournir une autorisation écrite émanant des détenteurs du copyright et citer les sources de la publication princeps dans l'article.

Ces mesures doivent être prises pour éviter le plagiat.

Un contrôle par un logiciel anti-plagiat est systématiquement effectué pour toute soumission. Tout plagiat entraîne le rejet de l'article et la non-considération de toute soumission ultérieure provenant de l'auteur.

Les travaux soumis à l'AJHS doivent être conformes aux recommandations éthiques de la déclaration d'Helsinki ("*WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*").

Droits d'auteur : Toute reproduction partielle ou totale des résultats doit respecter les dispositions de la convention Creative Commons <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

Les articles sont soumis en français, en anglais ou en arabe sous formats Word « .doc ou.docx » et PDF ; des fichiers modèles (templates) sont téléchargeables sur le site web de la revue.

La soumission s'effectue exclusivement en ligne sur la plateforme ASJP Algerian Scientific Journal Platform en cliquant sur le lien: <https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/689>

Après vérification du plagiat, tous les articles soumis sont évalués de façon anonyme par **au moins deux reviewers**.

## 2. TYPES DE MANUSCRITS

### 2.1 LETTRE A L'EDITEUR

Une lettre à l'éditeur permet soit de donner un avis sur un article déjà publié soit d'ouvrir un débat, soit de livrer une expérience personnelle. Sa parution, après accord du comité de lecture, se fait dans les délais les plus brefs. Le texte n'excède pas 1500 mots, un tableau et/ou une figure et 05 références. Elle est signée par trois auteurs au plus et ne comprend qu'une adresse pour la correspondance.

### 2.2 ARTICLES ORIGINAUX

Il s'agit de tout article présentant des résultats originaux dans le cadre d'essais contrôlés randomisés, d'études d'intervention, d'études de dépistage et de diagnostic, d'études descriptives, d'analyses coût-efficacité, d'études cas-témoins ou encore d'enquêtes épidémiologiques...

Le corps de l'article comprend une introduction qui expose la problématique et les objectifs, Matériels et Méthodes, Résultats, Discussion, et Conclusion. Le texte ne doit pas excéder 4500 mots et comporter au maximum 04 tableaux, 04 figures/photos et 45 références au maximum.

### 2.3 REVUE GENERALE (Article de Revue)

Une revue générale est une synthèse critique des travaux publiés sur un thème donné et aboutissant à des propositions utiles et constructives. Ce n'est pas une simple énumération des travaux publiés dans la littérature. Elle doit être rédigée sans parti pris et ne sert pas à démontrer une hypothèse.

La rédaction d'une revue générale est soit demandée par le rédacteur en chef à un auteur, soit proposée par ce dernier. Dans cette éventualité, l'auteur doit prendre contact avec le rédacteur en chef avant de commencer la

rédaction pour s'assurer auprès de lui que le sujet intéresse le comité de rédaction et qu'aucun travail similaire n'est en cours de publication. Une revue générale n'excède pas 5000 mots et peut aller jusqu'à 120 références.

### 2.4 MISE AU POINT

Une mise au point traite les développements récents sur un sujet d'actualité. Elle obéit aux mêmes instructions que celles de la revue générale dont elle diffère par son caractère moins exhaustif. Le texte ne doit pas excéder 3000 mots et 50 références.

### 2.5 CAS CLINIQUE

Il permet de publier une ou plusieurs observations originales et bien documentées, à valeur didactique et scientifique. Il comprend une courte introduction, l'observation réduite aux faits significatifs, une discussion et une conclusion. Le texte ne dépasse pas 2500 mots, un tableau et/ou une figure et 15 références au maximum.

## 3. PRESENTATION DU MANUSCRIT

### 3.1 TITRE, AUTEURS ET AFFILIATIONS

- Le titre doit être suffisamment explicite, reflétant en particulier les objectifs de l'étude, la population de l'étude et le lieu.
- Le titre doit être rédigé en français et en anglais.
- Pour les articles soumis en arabe, le titre doit être rédigé en arabe, en français et en anglais.
- Un **titre court** devra être fourni par l'auteur pour l'entête de l'article.
- Les **noms complets des auteurs, adresses électroniques et affiliations de chacun des auteurs** doivent être mentionnés.
- Préciser le **nom et le numéro de téléphone et l'adresse e-mail de l'auteur correspondant** à qui seront adressés les commentaires des reviewers et les tirés à part.

- Dans le cas où il y aurait deux auteurs principaux, les auteurs sont tenus de le mentionner.

### 3.2 RESUMES ET MOTS-CLES

Hormis la lettre à l'éditeur, chaque article devra comporter un **résumé et des mots clés en français et en anglais**. Pour les articles soumis en arabe, un résumé et des mots clés en arabe et en anglais sont requis.

Le résumé ne doit contenir aucune abréviation non définie ni référence.

- Pour les articles originaux, le résumé n'excède pas 300 mots ; il doit être structuré : Introduction, Matériels et Méthodes, Résultats, et Conclusion. 05 mots clés sont requis au maximum.
- Pour les revues générales et les mises au point, un résumé non structuré n'excédant pas 300 mots et 05 mots clés au maximum.
- Pour les cas cliniques, un résumé structuré : Introduction et observation n'excédant pas 200 mots et 05 mots clés au maximum.

### 3.3 TABLEAUX

Les tableaux doivent être numérotés en chiffres arabes et indexés dans le texte par ordre d'apparition entre parenthèses. Le titre est placé au-dessus du tableau et les notes explicatives éventuelles au-dessous.

### 3.4 FIGURES

Toutes les figures doivent être numérotées en chiffres arabes. Les chiffres doivent toujours être cités dans le texte dans un ordre numérique consécutif. Les parties des figures doivent être désignées par des lettres minuscules (a, b, c, etc.). Le titre est placé au-dessous de la figure et doit comporter une référence si la figure est extraite d'un autre travail publié.

### 3.5 ABREVIATIONS

Les abréviations dans le texte doivent être définies à la première mention et utilisées de manière cohérente par la suite. Dans les tableaux et les figures, les abréviations doivent être précisées en dessous des tableaux et des figures avec une police de 8.

### 3.6 REMERCIEMENTS

Les remerciements peuvent être mentionnés. Si des financements doivent être déclarés, les noms des organismes de financement doivent être précisés en entier.

### 3.7 CONFLITS D'INTERET

Les auteurs doivent déclarer tout lien d'intérêt en rapport avec leur travail de recherche. Un lien d'intérêts existe quand un auteur ou un coauteur a des relations financières ou personnelles avec d'autres personnes ou organisations qui sont susceptibles d'influencer ses jugements professionnels concernant une valeur essentielle.

### 3.8 REFERENCES

Dans le texte, les numéros de référence doivent être mis entre crochets [] et avant la ponctuation; par exemple [1], [1-3] ou [1,3]. Lorsque la référence comprend plusieurs auteurs, **il convient de les citer tous**.

Les références sont présentées selon le style **APA** comme indiqué ci-dessous :

1. **Exemple de citation d'un article de périodique:** Blom, M., Norrehed, S., Andersson, C. H., Huang, H., Light, M. E., Bergquist, J., Grennberg, H., & Gogoll, A. (2015). Synthesis and Properties of Bis-Porphyrin Molecular Tweezers: Effects of Spacer Flexibility on Binding and Supramolecular Chirogenesis. *Molecules* (Basel, Switzerland), 21(1), E16. <https://doi.org/10.3390/molecules21010016>

## 2. Exemple de citation d'un chapitre de livre:

Brenner, R., & Wilcox, K. S. (2012). Potassium Channelopathies of Epilepsy. In J. L. Noebels (Eds.) et. al., *Jasper's Basic Mechanisms of the Epilepsies*. (4th ed.). National Center for Biotechnology Information (US).

## 3. Exemple de citation d'un ouvrage:

Epstein, C. M. (1990). Epilepsy. In H. K. Walker (Eds.) et. al., *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. (3rd ed.). Butterworths.

## 4. Exemple de citation d'un site web:

Outbreak notice: Cholera in Haiti. Centres for Disease Control and Prevention Web site. notice/haiti-cholera.htm. Disponible en ligne le 22 Octobre 2010. Consulté le 1er Février 2012.

## 5. Décision du comité de rédaction

### 4.1. Acceptation du manuscrit

Un avis d'acceptation du manuscrit est adressé aux auteurs via la plateforme ASJP lorsque le comité éditorial a considéré cette acceptation, **après avis d'au moins deux reviewers**. Les auteurs pourront encore se voir réclamer des modifications de forme et/ou de fond, parfois nécessaires pour la préparation des épreuves de leur article.

Les versions corrigées des articles doivent respecter les indications suivantes :

- être accompagnées d'une lettre reprenant chacune des modifications demandées par les reviewers, et qui précise :
  - soit la modification effectivement apportée au texte par l'auteur ;
  - soit la raison pour laquelle celui-ci n'a pas souhaité apporter la modification demandée, ou n'a pas été en mesure de le faire.
- sur la version corrigée du manuscrit, la modification apportée doit être signalée (au moyen de soulignements, surlignages, caractères en couleur, etc.)

### 4.2. Refus du manuscrit

Le Comité éditorial se réserve le droit de refuser les manuscrits non conformes aux instructions précédemment citées et en avisera l'auteur correspondant.

### 4.3 Corrections d'épreuves

Après acceptation définitive de l'article, la version finale est envoyée à l'auteur via la plateforme ASJP. Seules les fautes typographiques pourront être corrigées. Aucun additif ne pourra être fait par rapport au manuscrit accepté définitivement.

Une fois validé, un **DOI est attribué à l'article** qui est **immédiatement mis en ligne** dans la rubrique « articles à paraître ».

# INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

## 1. GENERAL RULES

The Algerian Journal of Health Sciences (AJHS) is the official publishing and information body of the Thematic Agency for Research in Health Sciences (ATRSS). It is **a biannual free online journal with a national and international reading committee, with no submission or publication costs**. The journal publishes innovative articles, offering a better understanding of the progress made in **all fields of Health Sciences**.

Submitted research works must comply with the instructions below, which are in line with the manuscript presentation standards proposed by the International Committee of Medical Journal Editors, also known as the **Vancouver Group** (International Committee of Medical Journal Editors Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals. *N Engl J Med* 1997; 336: 310–315).

All manuscripts submitted to AJHS must be **original**: they must not have been published prior to or simultaneously with publication in the journal.

If extracts from other copyrighted works or documents are included in the article, authors must **provide written permission from copyright holders and cite the sources for the original publication in the article**. These steps must be taken to avoid plagiarism.

**A check by anti-plagiarism software** is systematically carried out for any submission. Any plagiarism results in the rejection of the article and the non-consideration of any subsequent submission from the author.

The work submitted to AJHS must comply with **the ethical recommendations of the Helsinki Declaration** (“WMA Declaration of Helsinki - Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects”).

Any partial or total reproduction of the results must respect the provisions of the **Creative Commons convention**  
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fr>

Articles are submitted in French, English or Arabic in Word ".doc or .docx" and PDF formats; model files (**Templates**) are published on the Journal website.

The submission is done exclusively on the **Algerian Scientific Journal Platform ASJP** by clicking on the link:  
<https://www.asjp.cerist.dz/en/PresentationRevue/689>

After checking for plagiarism, all submitted articles are evaluated anonymously by **at least two reviewers**.

## 2. TYPES OF MANUSCRIPTS

### 2.1. LETTER TO THE EDITOR

A letter to the editor allows either to give an opinion on a previously published article either to open a debate or to deliver a personal experience. Its publication, after agreement of the editorial board, is done as soon as possible. The text does not exceed 1500 words, one table and / or one figure and 05 references. It is signed by up to three authors and includes only one address for correspondence.

### 2.2. ORIGINAL ARTICLES

Any article presenting original results of randomized controlled trials, intervention studies, screening and diagnostic studies, descriptive studies, cost-effectiveness analyzes, case-control studies or even epidemiological surveys. The body of the article includes an introduction that sets out the problem and the objectives, Materials and methods, Results, Discussion, and Conclusion. The text must not exceed 4500 words and contain a maximum of 04 tables, 04 figures/Pictures and 45 references.

### 2.3. REVIEW

A review is a critical synthesis of the work published on a given theme and leading to useful and constructive proposals. It is not a simple list of works published in the literature. It must be written without bias and is not used to demonstrate a hypothesis.

The writing of a general review is either requested by the editor-in-chief or proposed by the latter. In this event, the author should contact the editor before starting writing to make sure that the subject is of interest to the editorial board and that no similar work is being published. A general review does not exceed 5000 words and can go up to 120 references.

### 2.4. UPDATES

An update deals with recent developments on a topical subject. It obeys the same instructions as those of the REVIEW, from which it differs in its less exhaustive character. The text should not exceed 3000 words and 50 references.

### 2.5. CLINICAL CASES

It allows one or more original and well-documented observations to be published, for educational and scientific purposes. It includes a short introduction, observation reduced to material facts, a discussion and a conclusion. The text does not exceed 2500 words, one table and / or one figure and a maximum of 15 references.

## 3. PRESENTATION OF THE MANUSCRIPT

### 3.1. TITLE, AUTHORS AND AFFILIATIONS

- Title should be explicit enough, particularly reflecting the objectives of the study, the study population and location. **It is written in French and English.**
- For articles submitted in Arabic, the title should be written in Arabic, French and English.
- A **short title** should be provided by the author for the article header.
- The **full names of the authors, e-mail addresses and affiliations of each author must be mentioned.**
- Specify the **name and phone number, fax number and e-mail address of the corresponding author** to whom the comments of the reviewers and reprints will be sent.
- If there are two main authors, the authors are required to mention this.

### 3.2. SUMMARIES AND KEYWORDS

Except for the letter to the editor, each article must include a **summary and keywords in French and English**. For articles submitted in Arabic, an abstract and keywords in English are required. The abstract should not contain any undefined abbreviations or references.

For original articles, the abstract does not exceed 300 words; it must be structured: Introduction, Materials and Methods, Results, and Conclusions. 05 keywords are required.

- For reviews and updates, an unstructured summary not exceeding 300 words and 05 keywords are required.
- For clinical cases, a structured summary: Introduction and observation not exceeding 200 words and 05 keywords are required.

### 3.3. TABLES

Tables should be numbered in Arabic numerals and indexed in the text in order of appearance in parentheses. The title is placed above the table and any explanatory notes below.

### 3.4. FIGURES

All figures must be numbered in Arabic numerals. Numbers should always be cited in the text in consecutive numerical order. The parts of the figures must be designated by lowercase letters (a, b, c, etc.). The title is placed below the figure and must include a reference if the figure is taken from another published work.

### 3.5. ABBREVIATIONS

Abbreviations should be defined at first mention and used consistently thereafter. In tables and figures, the abbreviations must be specified below the tables and figures with a font of 8.

### 3.6. ACKNOWLEDGMENTS

Acknowledgments of people, grants, funds, etc. should be declared. If funding must be declared, the names of the funding organizations must be specified in full.

### 3.7. CONFLICTS OF INTEREST

Authors must disclose any conflicts of interest related to their research work. A conflict of interest exists when an author or co-author has financial or personal relationships with other people or organizations that are likely to influence his professional judgments concerning an essential value.

### 3.8. REFERENCES

In the text, reference numbers must be put in square brackets [] and before punctuation; for example [1], [1-3] or [1,3].

When the reference includes several authors, **they should all be cited**.

References are presented according to **APA referencing system**, for example:

1. **Journal article (with DOI):** Blom, M., Norrehed, S., Andersson, C. H., Huang, H., Light, M. E., Bergquist, J., Grennberg, H., & Gogoll, A. (2015). Synthesis and Properties of Bis-Porphyrin Molecular Tweezers: Effects of Spacer Flexibility on Binding and Supramolecular Chirogenesis. *Molecules* (Basel, Switzerland), 21(1), E16. <https://doi.org/10.3390/molecules21010016>
2. **Book Chapter:** Brenner, R., & Wilcox, K. S. (2012). Potassium Channelopathies of Epilepsy. In J. L. Noebels (Eds.) et. al., *Jasper's Basic Mechanisms of the Epilepsies*. (4th ed.). National Center for Biotechnology Information (US).

3. **Book:** Epstein, C. M. (1990). Epilepsy. In H. K. Walker (Eds.) et. al., *Clinical Methods: The History, Physical, and Laboratory Examinations*. (3rd ed.). Butterworths.
4. **Website (online document):** Outbreak notice: Cholera in Haiti. Centres for Disease Control and Prevention Web site. notice/haiti-cholera.htm. Published October 22, 2010 Accessed February 1, 2012.

## 4. Final decision

### 4.1. Acceptance of the manuscript

A notice of acceptance of the manuscript is sent to the authors via the ASJP platform when the editorial committee has considered this acceptance, after receiving the advice of **at least two reviewers**. Authors may still be asked to make editorial and / or substantive changes, sometimes necessary for the preparation of proofs for their article.

The corrected versions of the articles must respect the following indications:

- to be accompanied by a letter containing each of the modifications requested by the reviewers, and which specifies:

- the modification actually made to the text by the author;

- or the reason why the latter did not wish to make the requested change, or was unable to do so.

- on the corrected version of the manuscript, the modification made must be highlighted.

### 4.2. Refusal of the manuscript

The Editorial Committee reserves the right to refuse manuscripts that do not comply with the above instructions and will notify the corresponding author.

### 4.3 Proof corrections

After final acceptance of the article, the proof is sent to the author via the ASJP platform. Only typographical errors can be corrected. No additions can be made to the manuscript definitively accepted.

Once validated, a **DOI is assigned to the article**, which is immediately **published online** in the "articles to be published" section.

Volume 3 • Numéro 2 (Mars 2021) • (AJHS N°7) • ISSN : 2710-8082 • E-ISSN : 2716-9464

**Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé**

**Adresse :** Cité du Chercheur (Ex : IAP) Route de l'Aéroport Ahmed Ben Bella,  
Es-Sénia, Oran, Algérie. BP 1801/08-31000 Oran El M'Naouar.

**Email :** [AJHS@ATRSS.DZ](mailto:AJHS@ATRSS.DZ)

**Site de l'AJHS :** <https://ajhs.atrсс.dz>

Volume 3 • Numéro 2 (MARS 2021) • (AJHS N°7) • ISSN : 2710-8082 • E-ISSN : 2716-9464

**Agence Thématique de Recherche en Sciences de la Santé**

**Adresse :** Cité du Chercheur (Ex : IAP) Route de l'Aéroport Ahmed Ben Bella,  
Es-Sénia, Oran, Algérie. BP 1801/08–31000 Oran El M'Naouar.

**Email :** [AJHS@ATRSS.DZ](mailto:AJHS@ATRSS.DZ)

**Site de l'AJHS :** <https://ajhs.atrсс.dz>