



# COVID-19 : Modes de transmission et efficacité du port de masque de type N95 et du masque médical

REVUE DE LITTÉRATURE



# COVID-19 : Modes de transmission et efficacité du port de masque de type N95 et du masque médical

REVUE DE LITTÉRATURE

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

7 janvier 2022

## **AUTEURS**

Stéphane Perron, médecin-conseil

Direction de la santé environnementale et de la toxicologie et Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Stéphane Caron, médecin-conseil

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Élisabeth Lajoie, médecin-conseil

Direction de santé publique de la Montérégie, Centre intégré de santé et de services sociaux de la Montérégie-Centre

Geoffroy Denis, médecin-conseil

Direction de santé publique de Montréal, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

Mariève Pelletier, conseillère scientifique spécialisée

Maude Lafantaisie, conseillère scientifique

Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Maryse Beaudry, conseillère en communication et en transfert des connaissances

Maude Chapados, conseillère scientifique spécialisée

Direction de la valorisation scientifique et de la qualité

## **SOUS LA COORDINATION DE**

Marie-Pascale Sassine, chef d'unité scientifique

Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

## **DÉCLARATION DES CONFLITS D'INTÉRÊTS**

Les auteurs ont déclaré n'avoir aucun conflit d'intérêts.

**La liste des collaborateurs et des réviseurs se trouve sur la page suivante du document.**

## **MISE EN PAGE**

Marie-France Richard, agente administrative

Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

Marie-Cécile Gladel, agente administrative

Direction des risques biologiques et de la santé au travail, Institut national de santé publique du Québec

## **REMERCIEMENTS**

Les auteurs tiennent à remercier tous les membres du GT-SAT-COVID pour leurs contributions aux échanges et aux réflexions sur les recommandations émises dans cet avis. Les auteurs remercient aussi les médecins de la Communauté médicale de pratique en santé au travail du Québec (CMPSATQ) qui ont transmis leurs commentaires à plusieurs moments-clés durant le processus de rédaction.

*Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.*

*Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : [droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca](mailto:droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca).*

*Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.*

Dépôt légal – 1<sup>er</sup> trimestre 2022

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISBN : 978-2-550-90954-5 (PDF)

© Gouvernement du Québec (2022)

## **COLLABORATEURS**

Marie-Laure Durand-Hemery, médecin-conseil  
Direction de santé publique de Lanaudière, Centre intégré de santé et de services sociaux de Lanaudière

Claire Labrie, hygiéniste du travail  
Direction de santé publique de Québec, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale

Caroline Duchaine, professeure titulaire  
Département de biochimie, de microbiologie et de bio-informatique, Université Laval

Mireille Carpentier, toxicologue  
Nassim Louhibi, hygiéniste du travail  
Direction de santé publique de Montréal, Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal

Roman Vozian, hygiéniste du travail  
Direction de santé publique du Bas-Saint-Laurent, Centre intégré de santé et de services sociaux du Bas-Saint-Laurent

Benoit Aspirault, hygiéniste du travail  
Direction de santé publique Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Centre intégré de santé et de services sociaux Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine

Geneviève Anctil, conseillère en soins infirmiers  
Annick Boulais, conseillère en soins infirmiers  
Josiane Charest, conseillère en soins infirmiers  
Olivier Richer, audiologiste  
Chantal Sauvageau, médecin-conseil  
Jasmin Villeneuve, médecin-conseil  
Direction des risques biologiques et de la santé au travail

Caroline Huot, médecin-conseil  
Jean-Marc Leclerc, conseiller scientifique  
Gabriella Ponce, conseillère scientifique  
Stéphanie Potvin, conseillère scientifique  
Patrick Poulin, conseiller scientifique spécialisé  
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

Gabriella Caron-Racine, externe  
Pénélope Collin-Castonguay, externe  
Faculté de médecine, Université Laval

## **RÉVISEURS EXTERNES**

*Les réviseurs ont été conviés à apporter des commentaires sur une version antérieure de ce rapport et en conséquence, n'en ont pas révisé ni endossé le contenu final.*

Vince Spilchuk, médecin-conseil en médecine du travail  
Public Health Ontario

Heather Langille, conseillère médicale  
Programme de santé au travail de la fonction publique, Direction des services de santé spécialisés, Santé Canada

Isabelle Maguire, conseillère en mobilisation des connaissances  
Ali Bahloul, chercheur, spécialisé en ventilation, en qualité de l'air et en masques barrières et de protection respiratoire contre les aérosols  
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail



## Mise en garde

Bien que certains éléments portant sur le variant Omicron aient été intégrés au présent document, cette recension des écrits s'est effectuée principalement avant son apparition et porte essentiellement sur le SRAS-CoV-2 et les variants prédominant avant son émergence. Les modes de transmission du variant Omicron sont probablement similaires à ceux d'autres variants de SRAS-CoV-2. Il est cependant possible que ce variant préoccupant montre des variations sur des paramètres importants de la transmission pouvant moduler les risques d'être infectés, lorsque comparé aux autres variants. Cette recension est donc intérimaire et sera mise à jour lorsque les résultats de recherche portant spécifiquement sur le variant Omicron ou d'autres variants émergents seront disponibles.





## Table des matières

<b>Glossaire</b> .....	<b>V</b>
<b>Mise en garde</b> .....	<b>I</b>
<b>Faits saillants</b> .....	<b>1</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Méthode</b> .....	<b>5</b>
1.1 Revues narratives .....	5
<b>2 Modes de transmission du SRAS-CoV-2 : mise à jour des connaissances pertinentes aux indications du port d'un N95 ou d'un masque médical</b> .....	<b>7</b>
2.1 Transmission par aérosols : beaucoup de variables à considérer .....	8
2.1.1 Rôle du diamètre des aérosols .....	9
2.1.2 Charge virale .....	9
2.1.3 Durée moyenne d'excrétion.....	10
2.1.4 Tropisme du SRAS-CoV-2.....	11
2.1.5 Dose infectieuse.....	11
2.1.6 Conditions de transmission à plus de deux mètres .....	12
2.2 Sources d'infection dans les milieux de travail : des origines multiples, principalement lors de contacts étroits non protégés.....	14
2.3 Résumé sur les modes de transmission du SRAS-CoV-2 .....	15
<b>3 L'appareil de protection respiratoire N95 et le masque médical : comparaison de leur efficacité</b> .....	<b>17</b>
3.1 Survol du masque médical et du N95 .....	17
3.2 Sommaire des études qui ont porté sur l'efficacité du N95 par rapport au masque médical de qualité.....	18
3.2.1 Études de laboratoire : une efficacité du N95 qui semble supérieure en contexte contrôlé .....	18
3.2.2 Études épidémiologiques : le masque médical n'a pas été démontré comme étant inférieur sur le terrain .....	20
<b>4 Facteurs qui peuvent influencer l'efficacité du N95 et du masque médical en contexte réel de travail</b> .....	<b>23</b>
4.1 Conditions nécessaires à l'utilisation du N95 et du masque médical.....	23
4.1.1 Ajustement du N95 et particularités connexes.....	23
4.2 Déterminants de l'adhésion au N95 et au masque médical par les travailleurs .....	26
<b>5 Résumé des revues narratives</b> .....	<b>29</b>
<b>6 Principales recommandations d'organismes nationaux et internationaux sur le port des APR et masques médicaux</b> .....	<b>31</b>
<b>7 Conclusion</b> .....	<b>35</b>
<b>Références</b> .....	<b>37</b>
<b>Annexe 1a Stratégie de recherche documentaire sur l'efficacité comparative du masque médical et du N95 pour la prévention de l'infection du SRAS-CoV-2</b> .....	<b>51</b>
<b>Annexe 1b Stratégie de recherche documentaire sur les effets du masque médical et du N95 sur la santé</b> .....	<b>55</b>
<b>Annexe 2 Recension d'écrits sur les déterminants de l'adhésion au port du N95 et du masque médical</b> .....	<b>59</b>



## Glossaire

**APR** : appareil de protection respiratoire, équipement dont l'utilisation est réglementée par le Règlement sur la santé et la sécurité du travail (RSST) et qui doit être certifié par le National Institute of Occupational Health and Safety (NIOSH).

**N95 (masque ou APR N95, masque ou APR de type N95)** : appareil de protection respiratoire à filtre à particule, demi-masque de type pièce faciale filtrante (l'ensemble de la pièce faciale est le filtre), avec filtre de type N95. À usage unique, il s'agit du modèle d'APR le plus souvent recommandé et utilisé pour la protection contre les bioaérosols.

**Masque de qualité** : inclus les masques médicaux conformes aux normes ASTM F2100 et EN 14683 type IIR et les masques attestés BNQ 1922-900. Ce sont les masques contre la COVID-19 recommandés au Québec dans les milieux de travail, hors milieux de soins, en l'absence de contacts avec des cas confirmés ou suspectés de COVID-19 ou des personnes sous investigation (PSI).

**Masque médical de qualité** : masque médical conforme aux normes ASTM F2100 et EN 14683 type IIR.



## Faits saillants

Les connaissances sur les modes de transmission du SRAS-CoV-2 et de ses variants sont en constante évolution, et l'utilisation optimale des appareils de protection respiratoire (APR) de type N95 et du masque médical s'avère de plus en plus documentée. Cette revue de la littérature récente vise à soutenir la prise de décision et les pratiques de protection dans les milieux de travail, afin de s'assurer que les recommandations effectuées puissent s'appuyer sur les meilleures données disponibles.

### Modes de transmission du SRAS-CoV-2 et risques d'infection

- ▶ Le SRAS-CoV-2 se transmet surtout à proximité par déposition de gouttes ou d'aérosols sur les muqueuses ou par inhalation d'aérosols de toutes tailles.
- ▶ La transmission par aérosols, surtout à proximité, est bien reconnue et semble être le mode prédominant de transmission du SRAS-CoV-2.
- ▶ Certaines investigations d'éclosion ont démontré une transmission du SRAS-CoV-2 à plus de deux mètres lorsque plusieurs personnes étaient présentes pendant une période prolongée dans un endroit restreint, sans masque médical ou couvre-visage dans des endroits ventilés inadéquatement.
- ▶ Certaines situations, comme des contacts avec des cas suspects ou confirmés qui ne portent pas de masque et qui ne peuvent respecter la distanciation sont particulièrement à risque.

### Efficacité de l'appareil de protection respiratoire N95 et du masque médical

- ▶ Le masque N95, à la condition d'être bien porté et ajusté, est plus efficace que le masque médical pour réduire l'exposition aux aérosols de petite taille (moins de 5 à 7  $\mu\text{m}$ ), selon les données de tests expérimentaux en laboratoire.
- ▶ Toutefois, cette efficacité théorique est moins claire sur le terrain. Les données épidémiologiques disponibles, provenant de différents contextes de travail réels dans les milieux de soins, ne permettent pas de statuer à ce jour que le masque médical est moins efficace que le N95 pour prévenir l'infection à l'influenza et au SRAS-CoV-2.
- ▶ Selon des tests expérimentaux en laboratoire, lorsque le cas et le contact portent correctement le masque médical, la grande majorité des aérosols de toutes tailles semble bloquée. Cette efficacité en situations réelles de travail pourrait être adéquate pour éviter une exposition à des doses de virus pouvant provoquer une infection.
- ▶ Les données suggèrent que le port du masque médical en continu durant l'exposition procurerait un facteur de protection significatif.

### Consensus national et international quant aux situations d'intervention générant des aérosols

- ▶ Il y a un consensus d'organisations de santé publique nationales et internationales sur l'indication du port de l'APR de type N95 lors de contacts avec un cas confirmé ou suspecté de COVID-19, en présence d'intervention générant des aérosols.

### **De la théorie à la pratique : conditions nécessaires et facteurs influençant l'efficacité du masque médical et du N95**

- ▶ Certaines mesures telles que la vaccination et l'optimisation de la ventilation doivent être promues dans tous les milieux en tout temps.
- ▶ En présence d'une circulation communautaire importante, des mesures telles que le dépistage de personnes symptomatiques, l'isolement des contacts à risque, la réduction de la fréquence et la durée des contacts, la distanciation physique, la présence de barrières physiques appropriées et l'hygiène des mains sont des mesures à renforcer pour protéger les travailleurs.
- ▶ Le port d'un APR de type N95, pour être pleinement efficace, nécessite la mise en place d'un programme de protection respiratoire qui respecte les conditions normées et réglementées d'ajustement, d'utilisation et d'entretien du matériel.
- ▶ Les données limitées, provenant d'études sur les déterminants de l'adhésion au port du N95, suggèrent certaines pistes expliquant en partie pourquoi sa performance attendue pour bloquer les particules ne se traduit pas par une plus grande diminution de la transmission du SRAS-CoV-2 par rapport au masque médical. Le N95 pourrait causer plus d'inconforts que le masque médical, ceci ayant pour effet qu'il soit parfois délaissé ou mal porté. Ces études exploratoires suggèrent également qu'il est possible que l'ajustement optimal du N95 soit difficile à conserver en tout temps en situation de travail avec mouvements. Ces pistes demeurent toutefois hypothétiques et devraient faire l'objet de recherches supplémentaires.
- ▶ Si les études épidémiologiques en contexte de soins laissent entrevoir que la supériorité de la protection du N95 observée en laboratoire rencontre quelques écueils dans l'application pratique, cela ne doit pas être interprété comme une remise en cause de l'utilisation du masque de type N95 lorsque le port d'un APR est clairement indiqué (contaminant chimique excédant la norme permise, rougeole, etc.). Ces résultats constituent plutôt un rappel de la nécessité de respecter les conditions normées d'utilisation de ces masques pour assurer la protection des travailleurs.
- ▶ Enfin, il faut également se rappeler que les mesures de contrôle d'une infection sont complémentaires et que c'est l'addition de celles-ci qui augmentent la protection des travailleurs. Ces mesures comprennent notamment la vaccination, la réduction des contacts, la distanciation physique et l'isolement, l'étiquette respiratoire, l'hygiène des mains, la ventilation adéquate et le nettoyage des objets et surfaces fréquemment touchés.

## Introduction

L'évolution rapide des connaissances scientifiques sur les [modes de transmission du SRAS-CoV-2](#), combinée à la progression de la transmission des [variants préoccupants au Québec](#), comme ailleurs dans le monde, soulève des questionnements au regard de la protection des travailleurs. Actuellement, les données expérimentales et épidémiologiques soutiennent une transmission du SRAS-CoV-2 par aérosols ou gouttes lors d'interactions à proximité, généralement à moins de deux mètres de distance (Ancil et coll. 2021). Les données scientifiques suggèrent que le risque de transmission est augmenté dans les espaces restreints et mal ventilés, en présence d'une forte densité d'occupants pendant une période prolongée. Dès les premières semaines de 2021, des nouveaux variants du SRAS-CoV-2 avec un profil de transmissibilité différent de celui des souches déjà en place ont fait leur apparition au Québec (Léon et Morin, 2021). À notre connaissance, aucune étude n'a démontré que les modes de transmission des variants préoccupants diffèrent de ceux de la souche d'origine. En effet, la dégradation du virus dans les aérosols selon différents paramètres environnementaux ne semble pas pour l'instant varier de manière importante entre les souches (Schuit et coll. 2021). Les raisons de la contagiosité accrue des variants comme l'Alpha, ou le Delta ne sont pas encore totalement élucidées, mais plusieurs auteurs suggèrent qu'elle dépendrait, entre autres, d'une plus grande production de virus exhalée chez les personnes infectées (Kidd et coll. 2021, Calistri et coll. 2021, Frampton et coll. 2021, Golubchik et coll. 2021, Geagea et coll. 2021) ou d'une période de transmissibilité prolongée (Elie et coll. 2021, Kissler et coll. 2021, Geagea et coll. 2021). Une étude en Grande-Bretagne démontre que le variant Omicron se transmet plus facilement dans les ménages que le variant Delta (Variant technical group 2021). L'échappement vaccinal (résistance au vaccin) (Andrews et coll. 2021) et le risque de réinfection semble fortement augmenté avec Omicron (Pulliam et coll. 2021, Andrews et coll. 2021).

Afin de protéger les travailleurs et la population générale contre la COVID-19 et réduire la transmission du virus qui en est responsable, les experts et les autorités des différentes organisations de santé publique tentent d'émettre les recommandations les plus pertinentes possible. Compte tenu de la situation épidémiologique incluant l'arrivée de variants du SRAS-CoV-2, le GT-SAT-COVID (2021) a recommandé en mars 2021 le port en continu du masque de qualité par tous les travailleurs, afin de rehausser leur niveau de protection et réduire le risque de transmission à proximité et réitéré l'importance de maintenir une distanciation de deux mètres en août 2021. Dans les milieux de soins, les recommandations sur le port du N95 sont précisées dans l'[Avis du comité sur les infections nosocomiales du Québec \(CINQ\) sur la protection respiratoire des travailleurs de la santé dans les milieux de soins](#) (CINQ 2021).

Sachant que les connaissances propres aux modes de transmission du SRAS-CoV-2 et de ses variants sont en constante évolution, et que plusieurs nouvelles études ont été publiées sur la protection offerte par les masques, le GT-SAT-COVID a cru pertinent de procéder à une recension des écrits les plus récents. Ceci, pour s'assurer que les recommandations effectuées puissent s'appuyer sur les meilleures données disponibles et que toutes les nuances nécessaires soient considérées, sans toutefois remettre en cause la prémisse de protection des travailleurs contre les risques biologiques et chimiques, soit que **lorsqu'un APR est clairement indiqué (ex. : risque chimique dépassant la norme, rougeole, etc.), le masque de qualité ne peut pas le remplacer.**

Pour ce faire, trois revues narratives ont été conduites et les principaux résultats sont présentés dans cette recension des écrits. Dans un premier temps, une analyse critique de la littérature scientifique portant sur les modes de transmission du SRAS-CoV-2 a été effectuée, étant donné que ceux-ci sont souvent utilisés pour orienter l'identification du type de protection nécessaire au travailleur. Dans un deuxième temps, une autre analyse critique reprend les principales études expérimentales et épidémiologiques portant sur l'efficacité de l'APR de type N95, comparativement au masque médical, afin de déterminer si le N95 offre une protection supérieure au masque médical contre le risque de contracter la COVID-19 selon diverses situations de travail. Les principaux déterminants qui influencent l'utilisation optimale du N95 et du masque médical y sont également discutés. Enfin, un portrait sommaire des recommandations des organismes nationaux et internationaux est effectué en lien avec ces dispositifs de protection.



# 1 Méthode

## 1.1 Revues narratives

Trois revues narratives ont été réalisées. La première revue vise à mettre à jour les connaissances sur certains aspects des modes de transmission du SRAS-COV-2 pertinents pour orienter l'identification du type de protection nécessaire, en se basant sur les principaux résultats de l'avis scientifique de l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) publié sur le sujet en janvier 2021 (Anctil et coll. 2021), ainsi que sur les nouvelles études publiées depuis le début de 2021. La seconde revue narrative porte sur l'efficacité comparative du masque de type N95 et du masque médical, en partant des résultats obtenus dans le cadre de la revue systématique et méta-analyse de Guay et coll. 2020, et en analysant de façon critique les nouvelles connaissances scientifiques à ce sujet publiées depuis. Enfin, la troisième recension narrative, menée avec une stratégie de recherche distincte, porte sur les déterminants de l'adhésion des travailleurs au port des masques (médical ou N95) et inclut une recension des effets indésirables sur la santé des masques médicaux et N95. Pour ces trois revues narratives, les recensions systématiques récentes ont été privilégiées. Ces recensions ont été complétées par des études originales récentes qui n'ont pas été intégrées dans ces revues systématiques. De façon plus spécifique, pour la revue portant sur l'évaluation de l'efficacité des masques, les résultats de recherche ont été obtenus à partir d'une veille analytique plus large (voir annexe 1a). La stratégie de recherche couvrait les articles publiés de juin 2020 au 1<sup>er</sup> décembre 2021 et seuls les articles portant sur le masque médical et l'APR de type N95 ont été retenus. Les articles qui portaient uniquement sur des APR de niveau de protection supérieur ont été exclus.

Concernant la revue sur les déterminants de l'adhésion au port du masque médical ou de l'APR de type N95, une seule recension systématique a été recensée dans laquelle plusieurs dimensions n'ont pas été abordées. Par ailleurs, les résultats rapportés sur les déterminants de l'adhésion, bien que quantitatifs, font parfois l'objet de résultats secondaires d'études portant principalement sur d'autres aspects. Ainsi, cette partie du texte doit être considérée comme exploratoire, génératrice d'hypothèses et d'enjeux en lien avec l'adhésion des travailleurs au port du masque médical ou de l'APR de type N95. Pour compléter la section sur l'adhésion, les études qui évaluaient les effets indésirables sur la santé du masque médical et du masque de type appareil de protection respiratoire ont aussi été recensées. Les études épidémiologiques et des revues de littérature, publiés après 2000 jusqu'au 3 décembre 2021 ont été sélectionnées. Les détails de la méthodologie propre à cette section sont présentés à l'annexe 1b.

À noter, si la majorité des études comprises dans cette recension concernent les travailleurs des milieux de soins, c'est que ces milieux figurant parmi les plus risqués demeurent de loin les plus documentés. Aussi, il est important de rappeler d'une part que cette recension porte seulement sur l'utilisation d'un APR de type N95 et du masque médical pour protéger les travailleurs contre les risques associés au le SRAS-CoV-2, non aux autres maladies infectieuses ou autres risques professionnels nécessitant le port d'un tel APR. D'autre part, la présente recension porte spécifiquement sur l'APR de type N95 et sur le masque médical qui sont les plus utilisés pour la prévention des infections, et non pas sur d'autres types d'appareils de protection respiratoire (APR).



## 2 Modes de transmission du SRAS-CoV-2 : mise à jour des connaissances pertinentes aux indications du port d'un N95 ou d'un masque médical

Selon de nombreuses organisations scientifiques et de santé publique qui révisent les données scientifiques relatives au SRAS-CoV-2, ce virus se transmet principalement lors de contacts rapprochés entre personnes (à moins de deux mètres ou, selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), à moins d'un mètre), par l'intermédiaire de particules (gouttes  $> 100 \mu\text{m}$ ; aérosols  $\leq 100 \mu\text{m}$ ) émises par une personne infectée lorsqu'elle respire, parle, chante, tousse ou éternue, et directement projetées ou déposées<sup>1</sup> sur les muqueuses du nez, de la bouche ou des yeux d'une autre personne, ou encore inhalées (aérosols) par cette autre personne (Agence de la santé publique du Canada (ASPC) 2021, OMS 2021, Centers for Disease Control des États-Unis (CDC) 2021d, Anctil et coll. 2021). Les récepteurs de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2) par lesquels le virus pénètre dans le corps sont surtout présents sur les cellules des voies respiratoires supérieures. Les études ont démontré que les variants préoccupants sont plus contagieux, mais il n'y a pas d'évidence permettant de croire que ces variants se transmettent différemment. Toutefois, bien que la dose infectieuse soit à l'heure actuelle inconnue, les données laissent croire qu'elle est possiblement moindre pour les variants étant donné leur affinité potentiellement accrue pour les récepteurs de conversion de l'angiotensine 2 (Hajj-Hassan et coll. 2021). Certaines mutations présentes sur Omicron confèrent un meilleur attachement au récepteur ACE2, bien que d'autres mutations confèrent aussi un effet inverse (CDC, 2021a). La résultante est donc à ce jour difficile à décrire. Bien que les raisons de l'augmentation de la contagiosité des variants préoccupants ne soient pas encore totalement élucidées, plusieurs hypothèses suggèrent qu'elles reposeraient, entre autres, sur une plus grande production de virus exhalé pour le variant Alpha chez les personnes infectées (Kidd et coll. 2021, Calistri et coll. 2021, Frampton et coll. 2021; Golubchik et coll. 2021), et une période de transmissibilité prolongée (Elie et coll. 2021, Kissler et coll. 2021). Une synthèse de la littérature suggère aussi que le variant Delta est plus transmissible que le variant Alpha (Geagea et coll. 2021). De plus, par rapport au variant Alpha, la période d'incubation du variant Delta serait plus courte (médiane de 4 contre 6 jours) et la durée de l'infection, plus longue (médiane de 18 contre 14 jours) (Geagea et coll. 2021). Par contre, une étude de Singapour suggère que l'intervalle séquentiel de temps entre l'apparition de symptômes chez un cas et l'apparition de symptômes chez un contact (cas secondaire) ne serait pas différent entre les variants (Pung et coll. 2021). Une étude non révisée par les pairs suggère que le variant Omicron se multiplie plus rapidement au cours des 24 premières heures sur les lignées cellulaires des bronches que le Delta, mais moins rapidement que le Delta sur les lignées cellulaires des poumons (Chan Chi-Wai et coll. 2021). Par contre, les différences s'estompaient en grande partie à 48 heures. Aucune donnée n'était disponible passé ce temps. Cet accroissement rapide observé pourrait possiblement se solder par une période d'incubation plus courte pour l'Omicron. D'ailleurs, une période d'incubation médiane de trois jours a été observée pour une éclosion en Norvège du Variant Omicron, alors que la période d'incubation médiane pour le Delta est de 4,3 jours (Brandal et coll. 2021).

---

<sup>1</sup> Par l'intermédiaire des mains contaminées.

Les individus vaccinés sont moins à risque de transmettre le SRAS-CoV-2, probablement parce qu'une proportion significative de ceux-ci ne contractera pas le virus (Shah et coll. 2021). Par contre, lorsqu'infectés par le variant Delta, les individus adéquatement vaccinés auraient une charge virale similaire à celle des non-vaccinés au début de l'infection, bien que l'impact de ce phénomène sur la transmission ne soit pas encore élucidé (Brown et coll. 2021). Une étude britannique suggère aussi que l'échappement vaccinal (résistance au vaccin) avec deux doses de vaccin est beaucoup plus important pour l'Omicron que pour le Delta (Andrews et coll. 2021). Par ailleurs, le risque de réinfection semble fortement augmenté avec Omicron, ce qui signifie que la protection offerte par une infection antérieure diminue fortement avec Omicron lorsque comparée avec Delta (Pulliam et coll. 2021, Andrews et coll. 2021). Un échappement vaccinal ainsi qu'une augmentation des probabilités de réinfection explique en partie pourquoi ce variant semble se transmettre mieux.

La transmission indirecte du SRAS-CoV-2 par les fomites (objets ou surfaces contaminées par le virus) est théoriquement possible (Anctil et coll. 2021, CDC 2021b, OMS 2021, ASPC 2021). Hormis un cas possible de transmission documenté (Xie et coll. 2020), la transmission clairement et uniquement attribuable au contact avec des fomites serait plutôt rare; elle reste toutefois difficile à démontrer hors du contexte expérimental avec des animaux de laboratoire dans des conditions très précises, qui ne se produiront pas fréquemment chez l'humain (Anctil et coll. 2021). Les Centers for disease control and prevention Américains mentionnent que la transmission par les fomites n'est pas considérée comme un mode fréquent de transmission (CDC, 2021b).

La présence d'ARN du SRAS-CoV-2 dans le système digestif a été démontrée par tests d'amplification des acides nucléiques (TAAN). Cependant, un nombre limité d'études ont pu cultiver le virus dans les selles. Bien que certains auteurs soulèvent l'hypothèse d'une transmission fécale orale ou par aérosolisation (chasse d'eau des toilettes), la littérature ne rapporte pas de cas démontré d'une telle transmission (Zhang et coll. 2020, Anctil et coll. 2021).

## 2.1 Transmission par aérosols : beaucoup de variables à considérer

Au cours des dernières décennies, l'évolution des connaissances dans différents domaines scientifiques a ouvert la voie à un modèle selon lequel la transmission des infections est tributaire de l'exposition à un continuum de particules de différentes tailles, allant des particules au comportement balistique ( $> 100 \mu\text{m}$  - les gouttes) aux particules inhalables ( $\leq 100 \mu\text{m}$  - les aérosols). Aux fins de ce document, les aérosols seront définis comme des particules inhalables, inférieures ou égales à  $100 \mu\text{m}$  de diamètre, pouvant contenir du matériel viral. Les aérosols peuvent être classés, entre autres, selon le site anatomique où ils peuvent se déposer : nasopharyngés (nez et gorge),  $\leq 100 \mu\text{m}$ ; trachéobronchiques (trachée et bronches),  $\leq 15 \mu\text{m}$ ; alvéolaires (alvéoles du poumon),  $\leq 5 \mu\text{m}$  (parfois aussi appelés respiratoires) (Anctil et coll. 2021).

Le risque d'acquisition d'une infection est dépendant d'un processus d'interactions complexes influencées par les caractéristiques (Anctil et coll. 2021) :

- ▶ De l'agent infectieux (génomique, type d'enveloppe, tropisme, dose infectieuse, etc.);
- ▶ De la personne source, soit l'émetteur (site d'excrétion, charge virale, phase de la maladie, présence de symptômes, port du masque par la personne infectée, etc.);
- ▶ De l'hôte, soit le récepteur (statut immunitaire, distance de la source, durée du contact, mesures de protection utilisées, etc.);
- ▶ De l'environnement (température, humidité, rayonnements, déplacement d'air, ventilation, etc.).

L'ensemble de ces facteurs et leurs interactions doivent donc être considérés, afin de caractériser les mécanismes de transmission qui sont propres à chaque micro-organisme et chaque situation. L'étude des données épidémiologiques, ainsi que des modèles mathématiques et expériences animales sont aussi des outils qui peuvent permettre d'élucider les modes de transmission des maladies contagieuses. La simple démonstration de la présence d'un bioaérosol s'avèrerait insuffisante pour déterminer à elle seule les modes de transmission et le risque d'acquisition d'une infection.

### 2.1.1 RÔLE DU DIAMÈTRE DES AÉROSOLS

Bien que le diamètre aérodynamique des particules soit un facteur contributif à la distance parcourue par les aérosols et à leur durée de suspension dans l'air, il n'est pas le seul paramètre à considérer. Les forces électrostatiques, les gradients thermiques, l'humidité relative, les forces d'inertie, les mouvements de l'air et la vitesse d'émission le sont aussi. Ces facteurs peuvent influencer à la hausse ou à la baisse la distance parcourue et le temps de suspension des particules. Il est à noter que les données sur le sujet sont majoritairement issues d'études de laboratoire et que les conclusions qui peuvent en être tirées pour une application sur le terrain demeurent limitées (Jayaweera et coll. 2020).

L'infectiosité relative des virus présents sur des aérosols de différentes tailles demeure mal connue (ASPC, 2021). Par contre, étant donné le tropisme des virus SRAS-CoV-2 pour les voies nasopharyngées (voir plus bas), des aérosols de toutes les tailles (moins de 1µm à 100 µm) pourraient être impliqués dans la transmission de la COVID-19.

### 2.1.2 CHARGE VIRALE

La charge virale est définie par le nombre de virus présents dans un échantillon de liquides corporels ou d'excréments. Combinée avec la durée d'excrétion de virus infectieux et son temps d'inactivation, le nombre et la taille des aérosols émis, la charge virale est un des déterminants de la dose de virus à laquelle un contact sera exposé (Chen, 2021). Bien qu'il soit possible de mesurer expérimentalement la quantité d'aérosols produits dans certaines circonstances (respiration, parole, toux, chant), la détermination du contenu de ces aérosols (concentration de virus par millilitre d'aérosols produits) implique des postulats imprécis qui ne permettent pas de préciser leurs sources (expectorations, salives, mucus, nasopharynx ou pulmonaire, etc.) et leur concentration.

Une revue systématique avec méta-analyse a recensé 79 études (5 340 individus) portant sur la charge virale et la durée moyenne d'excrétion du SRAS-CoV-2 chez la personne infectée. La charge virale maximale semble être atteinte au cours de la première semaine suivant l'apparition des symptômes (lors de l'apparition des symptômes ou à 3-5 jours de maladie, puis décline) dans les voies respiratoires supérieures, tandis que dans les voies respiratoires inférieures, les charges maximales seraient atteintes pendant la deuxième semaine (Cevik et coll. 2021).

Il semble y avoir peu de différence entre la charge virale des individus asymptomatiques, présymptomatiques et symptomatiques pour le SRAS-CoV-2. Dans une revue systématique, quatre études sur six montraient des charges virales initiales similaires entre les asymptomatiques et les symptomatiques (Cevik et coll. 2021) et une revue brève mentionne sept études qui, en général, ont observé peu ou pas de différence entre ces groupes (Walsh et coll. 2020). Par contre, une méta-analyse suggérait que les taux d'attaques secondaires dans les ménages étaient beaucoup plus importants à partir des cas symptomatiques (18,0 %; 95 % IC, 14,2 %-22,1 %) qu'asymptomatiques ou présymptomatique (0,7 %; 95 % IC, 0 %-4,9 %) (Madewell et coll. 2020). Cette similitude dans les charges virales observées ne se transpose donc pas nécessairement par une transmissibilité équivalente entre les groupes. En effet, une autre recension systématique relève que les risques

relatifs de transmettre l'infection pourraient être plus faibles chez les présymptomatiques 0,63 (95 % CI 0,18–2,26) et les asymptomatiques 0,35 (95 % IC 0,1–1,27) lorsque comparés aux symptomatiques (Buitrago-Garcia et coll. 2020). Il est pertinent de noter que les études individuelles sont assez variables, certaines démontrant des taux d'attaque plus élevés chez les présymptomatiques que chez les symptomatiques (Talbot et coll. 2021).

Les études démontrent que le nombre et le volume d'aérosols émis par les personnes varient. La taille et le volume total de particules émises iront en croissant avec la respiration, la parole, la toux et l'éternuement, avec une variation interpersonnelle importante (Asadi et coll. 2019, Han et coll. 2013, Lindsley et coll. 2012, Wurie et coll. 2013). Dans deux études comparatives analysant les charges virales d'échantillons nasopharyngés, les cas de variant Delta contenaient des charges virales moyennes de 2,5 à 3 fois plus élevées (von Wintersdorff et coll. 2021) ou médianes 4 fois plus élevées que celles du variant Alpha (Bolze et coll. 2021). À notre connaissance, il n'y a pas encore d'étude ayant évalué les charges virales de l'Omicron.

Différents modèles mathématiques ont été développés pour tenter d'estimer le nombre de copies virales expulsées par une personne infectée lorsqu'elle respire, parle ou tousse ; cependant ce type de modélisation comporte de nombreuses limites, notamment le fait qu'elles sont tributaires des paramètres préalablement fixés qui peuvent être arbitraires (tout dépendant des études) et qui ne reflètent donc pas nécessairement la réalité. La conclusion est que le nombre de copies virales expulsées par une personne infectée pourrait grandement varier en fonction de plusieurs facteurs, comme entre autres, la fréquence respiratoire, la fréquence de la toux, la position de la tête, le stade et la gravité de la maladie et le port d'un masque. D'autres recherches sont nécessaires pour confirmer les estimations faites par modélisation (Chen, 2021).

### 2.1.3 DURÉE MOYENNE D'EXCRÉTION

Cevik et coll. 2021 rapportent une durée moyenne d'excrétion pour le SRAS-CoV-2 de 17,0 jours à partir du début des symptômes (IC 95 % 15,5-18,6) dans les voies respiratoires supérieures (VRS) (43 études, 3 229 individus) et de 14,6 jours (IC 95 % 9,3-20,0) dans les voies respiratoires inférieures (VRI) (7 études, 260 individus). La durée maximale d'excrétion d'ARN rapportée était de 83 jours dans les VRS et de 59 jours dans les VRI. Il est important de spécifier que ces études ne tentaient pas de cultiver le virus. À notre connaissance, aucun virus n'a pu être isolé par culture virale à partir d'échantillons des voies respiratoires chez des personnes immunocompétentes après neuf jours de symptômes, et ce malgré des charges d'ARN viral élevées (Cevik et coll., 2021). Cette information est tirée d'une méta-analyse qui a été complétée avant la circulation importante du variant Delta et Omicron (Cevik et coll. 2021). Ainsi, il est possible que même si l'excrétion perdure plus de 9 jours après le début des symptômes, qu'après ce délai, le virus ne soit plus infectieux. Chez des personnes avec immunosuppression, des virus peuvent être cultivés jusqu'à 143 jours après le début des symptômes (Choi et coll. 2020). La durée d'excrétion virale paraît plus longue chez les individus atteints de maladie sévère. Une méta-analyse plus récente rapporte que la durée moyenne d'excrétion est significativement plus longue chez les adultes (moyenne de 23,2 jours) que chez les enfants (moyenne de 9,9 jours); chez les personnes avec maladies chroniques (moyenne de 24,2 jours) que chez les autres (moyenne de 11,5 jours); chez les personnes avec une infection symptomatique (moyenne de 19,7 jours) que chez celles avec une infection asymptomatique (moyenne de 10,9 jours) (Yan et coll. 2021).

#### 2.1.4 TROPISME DU SRAS-CoV-2

Le tropisme d'un agent infectieux se définit comme la porte d'entrée privilégiée (tissus ou cellules cibles) qui sera utilisée par celui-ci pour infecter un hôte (Ancil et coll. 2021). La voie d'entrée cellulaire du SRAS-CoV-2 passe par les récepteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine 2 (ACE2) et dépend aussi de protéases telles que la *transmembrane serine protease 2* (TMPRSS2) (Ziegler et coll. 2020). L'épithélium nasal comprenant des cellules ciliées et des cellules sécrétrices démontre les plus grandes concentrations d'expression de récepteur ACE2 dans l'arbre respiratoire (Sungnak et coll. 2020). D'ailleurs, ces mêmes auteurs postulent que les virus utilisant ce type de récepteur avec un tropisme pour les voies nasopharyngées auraient des taux de reproduction plus élevés que ceux avec un tropisme pour les poumons, entre autres, en comparant la transmissibilité du SRAS-CoV-2 avec celle du coronavirus du syndrome respiratoire du Moyen-Orient (Sungnak et coll. 2020). Une étude a aussi démontré que les cellules nasopharyngées seraient plus susceptibles à l'infection (Hou et coll. 2020). À travers cette étude, les auteurs suggèrent que les surfaces nasales seraient le site initial dominant d'infection, car elles sont propices au dépôt des aérosols et aussi à cause de la densité d'expression des récepteurs ACE2. Les résultats obtenus par les auteurs et à partir de données d'animaux de laboratoire et des autopsies suggèrent aussi que les poumons ne seraient pas initialement infectés par des aérosols, mais plutôt à la suite d'aspiration de particules à partir des voies nasopharyngées (Hou et coll. 2020). Un modèle suggère aussi que la probabilité qu'un aérosol contenant le virus SRAS-CoV-2 se dépose dans la région extrathoracique est sept fois plus élevée qu'il se dépose dans la région alvéolaire (Madas et coll. 2020). Le tropisme doit être mis en lien avec la taille des aérosols infectieux. Ainsi, le fait que le virus ait un tropisme pour les voies nasopharyngées semble être un indice que l'infection se transmet bien lorsqu'il est en contact avec celles-ci. Tel que mentionné plus haut, il est clair cependant qu'un nombre important de variables détermine la taille des aérosols où la majorité des virus s'agrègent, donc le tropisme est un indice important, mais pas unique.

#### 2.1.5 DOSE INFECTIEUSE

Depuis la publication de l'INSPQ sur les modes de transmission du SRAS-CoV-2 (Ancil et coll. 2021), les estimés de la dose infectieuse n'ont pas évolué. Selon la recension narrative publiée par le Department of Homeland Security des États-Unis (DHS, 2021) qui est mise à jour périodiquement, les recherches sur les primates suggèrent qu'entre 36 et 179 unités de formation de plaques (UFP) (un proxy de virus cultivables) sont nécessaires pour infecter les singes verts lorsque le virus est inhalé (Dabisch et coll. 2021). Par ailleurs, selon les études de modélisation, l'inhalation de 250 à 1 400 unités de formation de plaques est nécessaire pour infecter au moins la moitié des personnes exposées (DHS 2021). Les comparaisons entre la dose infectieuse du SRAS-CoV-2 et celles des autres virus sont difficiles à effectuer étant donné le peu d'étude avec des virus inhalés et la variabilité dans les estimations rapportées (Karimzadeh et coll. 2021). Par ailleurs, selon le DHS (2021) et l'ANSES (2021), les recherches suggèrent que la sévérité des symptômes serait proportionnelle à la dose inhalée. Plus la dose est importante, plus l'infection serait sévère. Ces résultats sont toutefois préliminaires.



### 2.1.6 CONDITIONS DE TRANSMISSION À PLUS DE DEUX MÈTRES

Les CDCs américains ont récemment fait une mise à jour des modes de transmission du SRAS-CoV-2 (CDC, 2021d). Ils ont conclu que la transmission à plus de deux mètres a été documentée à diverses occasions en citant douze études (Bae et coll. 2020, Brlek et coll. 2020, Cai et coll. 2020, Charlotte et coll. 2020, Groves et coll. 2021, Hamner et coll. 2020, Jang et coll. 2020 ; Katelaris et coll. 2020, Lendacki et coll. 2020, Li et coll. 2021a, Lu et coll. 2020, Shen et coll. 2020). Le tableau suivant présente ces études ainsi que deux études additionnelles non présentées par les CDC, mais qui suggèrent aussi une transmission à distance (Kwon et coll. 2020, Sarti et coll. 2021).

La majorité de ces études ne précisent pas la distance entre les cas index et les contacts infectés, ce qui limite la portée de leurs conclusions. Par contre, trois éclosons décrites dans quatre études sont mieux documentées, tant pour les variables de distance que de ventilation. Pour ces trois éclosons, les flux d'air directionnels provenant des ventilateurs ou des systèmes de climatisation étaient très importants, et une absence de renouvellement de l'air de l'extérieur vers l'intérieur était observée (Li et coll. 2021a, Lu et coll. 2020, Groves et coll. 2021, Kwon et coll. 2020). Ainsi, ces deux facteurs semblent être déterminants pour augmenter les probabilités de transmission à distance. Avec des flux d'air directionnels importants de ce type, il n'est pas possible de déterminer la taille prédominante des aérosols qui auraient pu infecter les personnes. Il est toutefois à noter que pour les éclosons dans les restaurants, les travailleurs et les autres clients qui n'étaient pas dans le flux d'air n'ont pas été infectés. Une étude en milieu de travail suggère que des employés qui ont travaillé ensemble dans la même pièce ont été infectés même à 5 m pour une exposition de plusieurs heures, sans masque, dans un endroit sans ventilation avec des flux d'air directionnels (Sarti et coll. 2021). Toutefois, les informations dans cette étude ont été colligées avec moins de rigueur que celles dans Groves et coll. 2021, Li et coll. 2021a, et Kwon et coll. 2020. La seule étude, à notre connaissance, qui documente une transmission lorsqu'une personne infectée a quitté la pièce est celle impliquant un court de squash en Slovaquie (Brlek et coll. 2020). Dans cette étude, il n'est pas précisé si le court était ventilé. Il n'est pas possible d'exclure que la contamination provienne d'une exposition avant ou après l'activité sportive (cas asymptomatique ou présymptomatique, transmission par fomite, etc.). Ces résultats émanant d'une seule étude et comportant plusieurs limites, ils doivent être interprétés avec prudence. Il est à noter que dans toutes ces études, le port du masque était soit mal documenté, soit absent.



Études citées par les CDC	Milieu	Port du masque	Distanciation précisée	Ventilation précisée	Commentaires
Bae et coll. 2020	Centre sportif, Corée du Sud	Inadéquat (qualitatif)	Non	Adéquate (qualitatif)	
Cai et coll. 2020	Centre d'achat, Chine	Non (début pandémie, mais non précisé)	Non (certains n'auraient pas eu de contact)	Non précisée	
Shen et coll. 2020	Autobus et temple bouddhiste, Chine	Non	Contact étroit temple, autobus non précisé	Autobus, mode recirculation	
Groves et coll. 2021	Centre sportif, États-Unis	Variable	Plus de 2 mètres pour une éclosion	Ventilateurs sur pattes (large) dirigés vers les participants – pas de ventilation	Transmission à plus de 2 m probable
Hamner et coll. 2020	Chorale, États-Unis	Non (début pandémie, mais non précisé)	Non, beaucoup de contacts étroits	Non précisée	
Jang et coll. 2020	Centres sportifs, Corée du Sud	Non précisé	Étroits, pas d'autres précisions	Non précisée	
Lendacki et coll. 2021	Centre sportif, États-Unis	Pas toujours	Pas toujours	Non précisée	
Katellaris et coll. 2021	Église, Australie	Non	Oui, jusqu'à 15 mètres	Naturelle	Aucune information sur les personnes qui ont été exposées à proximité, mais qui n'ont pas développé la COVID-19
Charlotte, 2020	Chorale, France	Non	27 personnes dans une salle de moins de 500 pieds carrés	Non	
Li et coll. 2021a et Lu et coll. 2020	Restaurant, chine	Non	Oui	Pas d'échange d'air, climatisation avec flux d'air directionnels	Transmission à plus de 2 m probable
Kwon et coll. 2020	Restaurant, Corée du Sud	Non	Oui, à plus de deux mètres	Pas d'échange d'air, climatisation avec flux d'air directionnels	Transmission à plus de 2 m probable
Brlek et coll. 2020	Court de squash, Slovénie	Non	3 personnes infectées 20 à 90 minutes après le passage du cas index dans un court	Non précisée	Plusieurs limites et seule étude du genre.
Sarti et coll. 2021	Italie, bureaux administratifs	Seulement lors de mouvements dans la pièce ou à proximité d'autres personnes, mais pas lorsqu'assis à leur bureau. Type non précisé (couvre-visage ou masque médical)	De 1,76 à 5,01 m, avec Plexiglas entre certains travailleurs (taille non précisée)	Pas de ventilation naturelle ou mécanique, Flux d'air directionnels avec convecteur avec filtre (niveau de filtration non précisé)	Plusieurs limites (nature rétrospective, difficile de vérifier si la distance de moins de deux mètres sans masque a toujours été respectée)

## 2.2 Sources d'infection dans les milieux de travail : des origines multiples, principalement lors de contacts étroits non protégés

Dans les milieux de travail, l'infection au SRAS-CoV-2 peut provenir de plusieurs sources. Étant donné que les milieux de soins sont les milieux de travail où l'on retrouve le plus grand nombre de cas de COVID-19 (hospitalisations), les études publiées ont été effectuées dans ce milieu pour évaluer l'origine et les causes des cas et des éclosions. Dans un milieu mixte comme les milieux de santé, la transmission peut se faire entre les travailleurs, entre les travailleurs et les patients ou visiteurs, entre les patients et visiteurs, ou encore, entre patients. Les enquêtes de cas et d'éclosions dans les milieux de soins ont d'ailleurs démontré que la transmission chez les travailleurs des milieux de soins se fait principalement lors des contacts non protégés prolongés, que ce soit avec des patients, des collègues ou dans la communauté (Knoll et coll. 2020, Biernat et coll. 2020, Rovers et coll. 2020, Safdar et coll. 2020, Paltansing et coll. 2021, Wee et coll. 2020, Schwierzeck et coll. 2021).

Les enquêtes rétrospectives de cas et d'éclosions dans les milieux de soins arrivent aussi aux mêmes conclusions, soit que la majorité de la transmission dans le milieu de soins se fait à travers des contacts non protégés avec des travailleurs ou des patients (Garzaro et coll. 2020, Contejean et coll. 2021). L'étude de Gargazo et coll. 2020 qui a été effectuée en Italie au début de la pandémie a mis en relief le potentiel multiplicateur de la transmission à partir d'un travailleur de santé lorsque celui-ci travaille d'une unité à l'autre sans que lui ou ses collègues ne soient protégés. Une étude italienne basée sur des données de surveillance démontrait une association entre une diminution de l'infection et le port du masque médical par le travailleur lors de contact avec les patients infectés (RC : 0,52 ; IC [0,32-0,85]) (Boffetta et coll. 2021). Les résultats suggèrent aussi que cette réduction semble être plus importante quand le cas et le contact en milieu de soins portaient tous deux le masque (RC : 0,30 ; IC [0,16-0,55]).

Les enquêtes rétrospectives des cas qui sont survenus en milieu de soins ont aussi démontré que la majorité de la transmission chez les travailleurs de la santé se faisait lorsque les consignes de mesures de protection individuelle n'étaient pas implantées ou respectées dans le milieu de soins et lors de contacts non protégés dans la communauté (Lai et coll. 2020, Wong et coll. 2020, Seidelman et coll. 2020; Schneider et coll. 2020; Mandić-Rajčević et coll. 2020). Selon une enquête rétrospective de cas effectuée en Chine, le tiers de la transmission aux travailleurs de la santé s'est fait malgré le port de masque durant le contact, mais les masques étaient à 1 pli, en conséquence, n'étaient pas conformes aux normes de qualité de l'ASTM (Jin et coll. 2020). La seule étude, à notre connaissance, ayant démontré une transmission importante malgré le port du masque médical était d'origine chinoise, au début de la pandémie. Dans cette étude non révisée par les pairs qui portaient sur les départements de neurochirurgies dans une province chinoise, la transmission a été observée à la fois entre les travailleurs et les patients et entre travailleurs. Les auteurs n'ont pas spécifié le nombre de plis des masques et n'ont pas spécifié si ceux-ci répondaient à des standards de qualité (Wang et coll. 2020).

Les milieux qui implantaient des mesures de protection pour tous en tout temps ont eu très peu d'éclosions. La transmission a été observée presque toujours lors de contacts non protégés (Wan et coll. 2021, Temkin et coll. 2010).

À noter que les différentes mesures de protection appliquées lors de contact entre les travailleurs de la santé (port du masque médical ou du N95) et les patients étaient très variables entre les différents milieux (Rovers et coll. 2020, Seidelman et coll. 2020, Schneider et coll. 2020, Paltansing et coll. 2021, Schwierzeck et coll. 2021, Wan et coll. 2021, Temkin et coll. 2010). Pour toutes ces études, le masque médical était requis pour les travailleurs de la santé. Seule l'étude de Seidelman et coll. 2020 ne précisait pas si le masque était médical pour les travailleurs de la santé. Par contre, la transmission l'établissement semble avoir été jugulée dans tous ces milieux à partir du moment où le masque médical a été requis et implanté en tout temps pour tous les travailleurs de la santé, peu importe si les patients portaient ou non des masques.

Bien que ces données portent sur les milieux de soins, ces enjeux pourraient être les mêmes pour des travailleurs de certains autres milieux de travail particuliers, qui, de par la nature de leurs tâches, pourraient être en contact avec des cas suspects ou confirmés de COVID-19. De plus, on retrouve aussi, pour une grande partie des milieux de travail, des situations d'interaction de proximité entre collègues (ex. : pauses et repas) ou entre travailleurs et clients (ex. : soins esthétiques), comme rapporté par les études portant sur le secteur de la santé.

### 2.3 Résumé sur les modes de transmission du SRAS-CoV-2

Le consensus scientifique actuel des principales autorités de santé publique, dont celui des CDC (2021d), est que le virus SRAS-CoV-2 est transmis surtout lors de contacts rapprochés à moins d'un à deux mètres, soit par déposition des aérosols et des gouttes sur les muqueuses ou par inhalation. Pour l'instant, il n'est pas possible de départager la part de transmission qui se ferait par aérosols par inhalation ou par déposition des gouttes lors de contacts rapprochés. Selon les CDC (2021d) et suggérée par des expériences de laboratoire avec des animaux, la transmission sur les muqueuses avec des mains souillées par des liquides ou surfaces contaminées par des virus pourrait aussi entraîner une transmission du SRAS-CoV-2, bien que la transmission à travers les surfaces contaminées ne semble pas fréquente (Ancil et coll. 2021, ASPC 2021, CDC 2021d, OMS 2021). La transmission à plus grande distance pourrait survenir dans des conditions de rassemblement de personnes rapprochées, et de façon prolongée, dans des milieux restreints, en l'absence du port d'un masque médical et en présence de flux d'air directionnels, surtout si la ventilation est inadéquate. L'infectiosité relative des virus présents sur des aérosols de différentes tailles demeure mal connue. La voie d'entrée cellulaire du SRAS-CoV-2 passe par les récepteurs ACE2 surtout de l'épithélium nasal, et selon certains auteurs, ce tropisme nasal pourrait contribuer à des taux de reproduction élevés du SRAS-CoV-2. Étant donné le tropisme des virus pour les voies nasopharyngées, des particules de toutes les tailles pourraient être impliquées dans la transmission. La charge virale maximale semble être atteinte lors de l'apparition des symptômes puis décline dans les VRS, tandis que dans les VRI, les charges maximales semblent atteintes lors de la deuxième semaine, avec une transmissibilité qui semble beaucoup moins élevée lors de cette étape. Les durées moyennes d'excrétions varient beaucoup selon l'âge et selon la présence ou non de symptômes, entre autres. Cependant, il est important de noter qu'aucun virus n'a pu être isolé par culture virale à partir d'échantillons nasopharyngés après neuf jours de symptômes, chez des personnes immunocompétentes. La dose infectieuse minimale pour infecter une personne n'est toujours pas identifiée pour le SRAS-CoV-2, mais pourrait se situer entre 36 et 179 unités de formation de plaques pour la transmission par inhalation en se basant sur des études faites chez les primates. Des données préliminaires suggèrent aussi qu'une dose plus faible pourrait entraîner une infection moins sévère.



### 3 L'appareil de protection respiratoire N95 et le masque médical : comparaison de leur efficacité

Avant d'effectuer un survol de la littérature portant sur l'efficacité relative de l'APR de type N95 et le masque médical, cette section présente dans un premier temps un rappel sur la description du masque médical et celle de l'APR de type N95. Ensuite, elle fait état des études portant sur l'efficacité du N95 par rapport au masque médical.

#### 3.1 Survol du masque médical et du N95

Le masque médical est un dispositif médical de classe I<sup>2</sup>, non homologué qui a été conçu pour protéger les autres des aérosols exhalés par celui qui le porte. Il répond à des critères de performances établis par des normes comme ASTM F2100 et EN 14683. Les deux normes mentionnées décrivent trois niveaux de performance basés sur différents critères. Parmi ceux-ci, trois sont communs aux deux normes, soit l'efficacité de filtration bactérienne (Bacterial Filtration Efficiency - BFE) à 3 microns, la pression différentielle (respirabilité du masque) et la résistance aux fluides. Notons toutefois que la norme ASTM présente une différence, soit le critère de filtration de particules de taille de 0,1 micron (Particulate Filtration Efficiency - PFE) qui est absent de la norme EN 14683<sup>3</sup>. Comme le masque médical protège dans une certaine mesure le porteur, il est considéré comme un équipement de protection individuelle par différents organismes comme la CCHST<sup>4</sup>, les CDC<sup>5</sup>, Santé Canada<sup>6</sup> et l'INRS<sup>7</sup>. Il n'est toutefois pas un appareil de protection respiratoire (APR) en raison notamment de ses limites quant à sa conception qui ne lui confère pas une entière étanchéité. Par conséquent, son utilisation ne requiert pas les conditions particulières nécessaires au port d'un APR (ex. : programme de protection respiratoire, essais d'ajustement).

<sup>2</sup> Au Canada, les instruments médicaux sont regroupés en quatre classes selon leur niveau de risque attendu sur la santé et la sécurité d'une personne. Les instruments médicaux de classe I (p. ex. un thermomètre) présentent le risque le plus faible pour les utilisateurs. Les instruments médicaux de classe IV (p. ex. un simulateur cardiaque) présentent le risque le plus élevé pour les utilisateurs. (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/propos-instruments-medicaux.html>)

<sup>3</sup> Pour plus d'information sur ces normes, consulter <https://achatsetventes.gc.ca/specifications-pour-les-produits-COVID-19#200> et <https://www.astm.org/Standards/F2101.htm>

<sup>4</sup> « Les masques chirurgicaux peuvent aussi être utilisés pour atténuer le risque d'éclaboussures ou de projections de sang, de liquides organiques, de sécrétions et d'excrétions susceptibles d'atteindre la bouche et le nez de leurs utilisateurs. » ([https://www.cchst.ca/oshanswers/prevention/ppe/surgical\\_mask.html](https://www.cchst.ca/oshanswers/prevention/ppe/surgical_mask.html)).

<sup>5</sup> « Cloth face coverings are not PPE. They are not appropriate substitutes for PPE such as respirators (like N95 respirators) or medical facemasks (like surgical masks) in workplaces where respirators or facemasks are recommended or required to protect the wearer ». (<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/organizations/meat-poultry-processing-workers-employers.html>).

<sup>6</sup> « Les masques médicaux sont portés par le personnel des salles d'opération pendant les interventions chirurgicales pour prévenir la propagation d'agents pathogènes à l'environnement externe. Ils protègent les personnes qui le portent contre le transfert de fluides corporels, de micro-organismes et de particules » (<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/covid19-industrie/instruments-medicaux/equipement-protection-individuelle/masques-medicaux-respirateurs/professionnels-sante.html#a2>).

<sup>7</sup> « Un masque chirurgical est un dispositif médical (norme EN 14683). Il est destiné à éviter la projection vers l'entourage des gouttelettes émises par celui qui porte le masque. Il protège également celui qui le porte contre les projections de gouttelettes émises par une personne en vis-à-vis. » (<https://www.inrs.fr/risques/biologiques/faq-masque-protection-respiratoire.html>).

L'APR de type N95 jetable généralement utilisé dans l'actuelle pandémie est un appareil de protection respiratoire à épuration d'air à pièce faciale filtrante N95 de type demi-masque<sup>8</sup> qui protège celui qui le porte contre les risques d'inhalation de particules en raison de son pouvoir filtrant et de son étanchéité prévue dans sa conception. Il répond à la norme NIOSH 42 CFR 84. L'organisme NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) dicte des critères de qualité et d'efficacité des N95. Il indique notamment que l'efficacité de filtration du N95 doit être supérieure à 95 % pour une plage de particules avec une médiane numérique de diamètre de 75 +/- 20 nanomètres (nm), avec un écart type géométrique plus petit ou égal à 1,86. Ceci correspond à un diamètre aérodynamique massique médian de 347 nm (densité 2,13). Selon le modèle théorique mécanique, les particules de 300 nm seraient les plus pénétrantes (Eninger et coll. 2008).

## 3.2 Sommaire des études qui ont porté sur l'efficacité du N95 par rapport au masque médical de qualité

### 3.2.1 ÉTUDES DE LABORATOIRE : UNE EFFICACITÉ DU N95 QUI SEMBLE SUPÉRIEURE EN CONTEXTE CONTRÔLÉ

L'efficacité d'un masque dépend, entre autres, de sa capacité de filtration et de son étanchéité. Une efficacité théorique supérieure des APR par rapport aux masques médicaux pour diminuer l'exposition aux aérosols respiratoires de celui qui le porte est démontrée par la réalisation d'études sur le facteur de protection<sup>9</sup> (Lawrence et coll. 2006). Ce facteur de protection supérieur offert par les APR, lorsque comparés aux masques médicaux, reposerait essentiellement sur une meilleure étanchéité au visage en présence d'un ajustement adéquat. Ce constat soulève l'importance d'effectuer des essais d'ajustement et d'étanchéité pour les porteurs d'APR, afin d'avoir le bon modèle et la bonne taille, et assurer ainsi cette étanchéité supérieure (Reponen et coll. 2011). Il est aussi important que les masques soient portés en tout temps au moment de l'exposition (voir entre autres section 2.2). En effet, il est démontré que le facteur de protection prodigué par un masque tel que le N95 diminue très rapidement si celui-ci n'est pas porté en tout temps en présence du contaminant ou de l'agent (Janssen et coll. 2013).

La capacité de filtration des masques est une composante essentielle pour juger de leur efficacité. Bien que les méthodes utilisées pour attester de leur performance diffèrent<sup>10, 11</sup>, la filtration des aérosols s'avère relativement semblable<sup>12</sup> pour le matériau filtrant du masque médical attesté et du N95 (Rengasamy et coll. 2017). Par exemple, une étude de Whiley et coll. (2020) a montré que deux masques médicaux (ASTM niveau 1 pour un, l'autre minimalement ASTM niveau 1) présentaient respectivement une efficacité de filtration virale de 99,9 % et 99,6 % des aérosols d'un diamètre moyen de 6 micromètres (µm) et de 99,5 % et 98,5 % des aérosols d'un diamètre moyen de 2,6 µm. À titre comparatif, le N95 testé filtrait 99,9 % des aérosols de 6,0 µm et 99,3 % des aérosols de 2,6 µm (Whiley et coll. 2020).

<sup>8</sup> Cet avis porte essentiellement sur ce type d'APR. Il faut cependant noter que d'autres types d'APR (demi-masque réutilisable en élastomère, masque complet) avec une filtration de type N95 ou supérieure pourraient être utilisés.

<sup>9</sup> Le facteur de protection est défini comme étant le rapport entre la concentration du contaminant mesurée à l'extérieur et celle à l'intérieur du masque ou du N95.

<sup>10</sup> Rengasamy et coll. (2017). A comparison of facemask and respirator filtration test methods <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/15459624.2016.1225157>

<sup>11</sup> La taille moyenne des particules utilisées pour les tests de filtration des matériaux peut varier de 0,075 à 5 µm, selon la méthode utilisée (Rengasamy et coll. 2017).

<sup>12</sup> Les résultats des tests de « Particulate filtration efficiency » (PFE), de « Bacterial filtration efficiency » (BFE) et de « Viral filtration efficiency » (VFE) étaient tous supérieurs à 97 % pour les deux types de masques (N95 et médical). Cependant pour le test de NIOSH « NaCl filtration efficiency », les résultats se situaient entre 55 et 88 % pour les masques médicaux (3 modèles), tandis qu'ils étaient > 98 % pour les N95.

Une publication de l'INSPQ a évalué les enjeux théoriques concernant la filtration des aérosols de différentes tailles par les masques médicaux (Perron et coll. 2021). Les études qui évaluent l'efficacité du port du masque sur le visage intègrent à la fois l'efficacité de la filtration et l'étanchéité du masque au visage, afin de déterminer la capacité du masque à bloquer les particules. Ces études tendent à démontrer que plus la taille des aérosols augmente plus le masque médical devient efficace pour les bloquer (Pan et coll. 2020, Koh et coll. 2021, Lindsley et coll. 2021). Par exemple, dans une étude effectuée sur des mannequins avec des aérosols de 0,5 µm de diamètre, le masque médical bloquait environ 30 % et 40 % de ceux-ci, lorsque porté par le contact ou le cas respectivement. L'efficacité du masque médical à bloquer les particules de plus de 5 µm était, quant à elle, de plus de 80 %, et comparable pour le cas et le contact. Les différences d'efficacité entre le masque porté par le cas ou le contact étaient non statistiquement significatives (Pan et coll. 2020). Une autre étude réalisée en contexte expérimental avec des sujets portant le masque médical a démontré une efficacité de celui-ci à bloquer à la source les aérosols générés par la toux, avec une réduction de plus de 94 % des aérosols de 10 µm et moins, mesurés à 30 cm des sujets (Li et coll. 2020a). Une autre étude menée avec des mannequins portant des masques médicaux a démontré que 40 % des aérosols de 0,6 µm étaient filtrés, alors que ce pourcentage montait à 80 % pour les aérosols de 4,7 à 7,0 µm (Lindsley et coll. 2021). Selon deux études, le masque médical bloquerait à la source tous les aérosols de 20 µm et plus (Pan et coll. 2020, Bandiera et coll. 2020).

Dans une étude sur l'influenza, le port du masque médical par la personne infectée entraîne une réduction par un facteur de 25 du nombre de virus d'influenza émis pour des particules de plus de 5 µm, et une réduction d'un facteur de 2,8 pour les particules de 5 µm ou moins (Milton et coll. 2013). L'équipe de Milton a aussi réalisé une étude récente avec une stratégie similaire avec le SRAS-CoV-2 et a observé une diminution de 48 % du nombre de virus présent dans les particules de 5 µm ou moins, et de 77 %, pour les particules de plus de 5 µm (Adenaiye et coll. 2021). Il est à noter que la méthodologie des deux études est sujette à certaines limites, ce qui pourrait en partie expliquer les différences. Entre autres, avec la méthode utilisée, l'efficacité de la répartition des collecteurs de particules selon leur taille devient imprécise lorsque celles-ci se rapprochent d'une taille de 5 µm (McDevitt et coll. 2013). Dans une autre étude, des patients porteurs d'influenza ont toussé dans un N95 et dans un masque médical. Aucun virus n'a pu être détecté dans une boîte de pétri disposé à 20 cm de la bouche du patient lorsque le N95 ou le masque médical étaient portés, contrairement aux moments où les personnes ne portaient pas de masque (Johnson et coll. 2009). Pour tenter d'être plus représentative du risque de transmission indépendamment de la taille des aérosols, une autre étude de laboratoire avec des mannequins a estimé la performance des N95 et des masques médicaux à bloquer les virus de l'influenza. Dans cette étude, la capacité du N95 bien ajusté à bloquer les virus était similaire à celle d'un masque médical conçu pour bien épouser le visage. De même, le N95 non ajusté avait une capacité similaire à bloquer les virus à celle d'un masque médical porté comme à l'habitude pour bloquer les virus de l'influenza (Noti et coll. 2012). D'autres études plus récentes tenues dans le contexte du SRAS-CoV-2 cette fois ont montré des résultats semblables (Brooks et coll. 2021, Clapp et coll. 2021). Cependant, bien que les résultats varient, il semble se dégager une certaine tendance de l'ensemble de ces études en situation de laboratoire suivant laquelle plus les aérosols sont petits, plus l'avantage théorique du N95 pour les bloquer devient important, en particulier pour les aérosols inférieurs à 5 µm à 7 µm.

Outre la taille des particules, l'efficacité en laboratoire du masque médical et du N95 à bloquer les particules a aussi été étudiée en fonction de la distance de la source d'émission, de la concentration de virus dans l'air, de la variation du port de l'équipement (masque médical ou N95 porté par la source, par le receveur ou par les deux à la fois) et de la qualité de l'ajustement au visage. Une étude pertinente a été effectuée par Ueki et coll. 2020 où, à l'aide de mannequin, l'efficacité des masques médicaux et des N95 à bloquer des aérosols contenant du SRAS-CoV-2 était évaluée. Dans un des



volets de l'étude, le N95 ajusté était scellé sur le visage du mannequin avec du ruban adhésif. Les aérosols avaient des tailles qui variaient entre un peu moins de 3 µm à 8 µm avec une médiane de 5,5 µm. La capacité de détecter des virus le mannequin receveur diminuait avec la distance et avec la concentration initiale de virus dans le médium en aérosols. Lorsque les concentrations virales étaient à 1 X 10<sup>4</sup> UFP/6ml à 50 cm, aucun virus n'était détecté chez le mannequin receveur. Par contre, plus les concentrations étaient élevées (de 1 X 10<sup>5</sup> UFP/6ml à 1 X 10<sup>8</sup> UFP/6ml), plus le nombre de virus détecté était important. Le nombre de virus détecté baissait de manière plus importante quand le masque était porté à la source (pour le masque médical et le N95). Lorsque le mannequin source portait un masque médical et que le mannequin receveur portait le N95 ajusté, le nombre de virus détecté par TAAN diminuait de 96 % par rapport à une situation où ni la source ni le receveur ne portaient de masque. Lorsque les mannequins source et receveur portaient tous deux le masque médical, le nombre de virus détecté par TAAN diminuait de 76 % par rapport à une situation où ni la source ni le receveur ne portaient de masque. Lorsque le receveur portait le N95 ou le masque médical, mais pas le mannequin source, les diminutions de détection du virus étaient de 90 % et de 50 %, respectivement. Lorsque la source portait un N95 ou un masque médical, mais que le receveur ne portait aucun masque, les diminutions de détection du virus étaient de 99,7 % pour un N95 collé avec un ruban adhésif, 96 % pour le N95 sans ruban adhésif et de 58 % pour le masque médical (Ueki et coll. 2020). À noter que dans cette étude, l'expérience se passait dans un contenant hermétique de 0,24 m<sup>3</sup> avec une production constante de virus pendant 20 minutes sans circulation d'air. Dans une autre étude, lorsque le cas et le contact portaient le masque médical, 84,3 % des aérosols entre 0,1 µm et 7 µm étaient bloqués; cette proportion augmentait lorsque les masques médicaux étaient mieux ajustés, soit à 96,4 % lorsqu'un couvre-visage trois plis et bien ajusté était porté par-dessus un masque médical pour les cas et contact, et à 95,9 % lorsque des techniques d'ajustement étaient utilisées pour mieux ajuster le masque médical pour le cas et le contact (Brooks et coll. 2021).

### 3.2.2 ÉTUDES ÉPIDÉMIOLOGIQUES : LE MASQUE MÉDICAL N'A PAS ÉTÉ DÉMONTRÉ COMME ÉTANT INFÉRIEUR SUR LE TERRAIN

La protection supérieure du N95 par rapport au masque médical, qui tend à se dégager des études faites en condition de laboratoire pour réduire l'exposition aux aérosols respiratoires (de façon plus prononcée pour les aérosols de plus petite taille, généralement inférieure à 5 à 7 µm) ne semble pas se traduire par un avantage démontré au niveau de la diminution de la transmission de l'influenza ou du SRAS-CoV-2 dans les études épidémiologiques. Aucune étude comparative portant sur l'efficacité du N95 et du masque médical ne semble avoir été faite hors milieu de soins. Ainsi, les essais randomisés contrôlés qui ont tenté de vérifier la présence d'une différence entre le masque médical et le N95 ont tous été réalisés en contexte de soins. Les études retenues dans la méta-analyse de Guay et coll. (2020) portaient sur l'efficacité du masque médical comparativement à l'APR de type N95, en contexte hospitalier, comme mesure de protection individuelle contre, entre autres, l'influenza confirmée en laboratoire [Radonovich et coll. (2019), MacIntyre et coll. (2011), MacIntyre et coll. (2013), Loeb et coll. [2009]]. Quand on compare le masque médical à l'appareil de protection respiratoire N95 en contexte hospitalier ou de soins dans cette méta-analyse, la différence d'efficacité pratique (en contexte réel de soins) entre les deux équipements de protection n'est pas claire. Les auteurs de la méta-analyse conduite par l'INSPQ concluent que les résultats des études ne permettent pas d'exclure une infériorité du masque médical dans la prévention d'infections par des virus respiratoires ayant une part de transmission par aérosols tels que l'influenza et le SRAS-CoV-2 (Guay et coll. 2020).

Des résultats similaires ont également été obtenus par Smith et coll. 2016, par le passé, et par une majorité des plus récentes méta-analyses réalisées sur le sujet depuis la publication de Guay et coll. 2020 (Jefferson et coll. 2020, Bartoszko et coll. 2020, Long et coll. 2020, Li et coll. 2020b, Tian et



coll. 2021). Par contre, deux méta-analyses (Chu et coll. 2020, Li et coll. 2021b) et une revue systématique (MacIntyre et Chughtai 2020) suggèrent que le N95 serait supérieur au masque médical comme moyen de protection au SRAS-CoV-2.

Les méta-analyses de Chu et coll. 2020 et de Li et coll. 2021b ont conclu à une efficacité supérieure du N95 sur le masque médical pour la prévention d'infection aux betacoronavirus (SRAS-CoV, SRAS-CoV-2 et MERS-CoV). Les auteurs de la méta-analyse de l'INSPQ (Guay et coll. 2020) avaient toutefois relevé des limites importantes de l'étude de Chu et coll. 2020. Les mêmes limites sont présentes dans la méta-analyse en réseau de Li et coll. 2021b. En effet, les résultats de ces deux méta-analyses reposent sur une comparaison indirecte d'études observationnelles portant soit sur le masque médical, soit sur le N95, mais pas les deux. Les résultats de Chu et coll. 2020 portant sur le N95 ou le masque médical étaient basés sur dix études observationnelles dont certaines avaient été jugées de qualité méthodologique faible. Les résultats de Li et coll. 2021b comparant indirectement le N95 avec le masque médical étaient basés sur vingt études observationnelles dont la majorité avait été jugée de qualité méthodologique faible. Au total, trois études portaient sur le SRAS-CoV-2 (Li et coll. 2021b). Plusieurs études portaient sur le MERS-CoV-2, un virus dont le tropisme tissulaire est pulmonaire, ce qui diffère des autres virus analysés dont le tropisme tissulaire se situe surtout au niveau des voies respiratoires supérieures. De plus, dans quelques études comprises dans la méta-analyse de Chu et coll. (2020), le type de masque porté n'était précisé (il n'était pas possible de confirmer s'il s'agissait d'un masque chirurgical ou d'un couvre-visage). Finalement, plusieurs incohérences entre les résultats rapportés par la méta-analyse de Chu et coll. (2020) et ceux retrouvés dans les études originales ont été notées par l'équipe du « Center for Evidence-Based Medicine » (Jefferson et Heneghan, 2020), invitant à la prudence dans l'interprétation des résultats de Chu et coll. (2020).

Les essais cliniques randomisés en milieux de soins cités dans la revue de MacIntyre et Chughtai, 2020 étaient inclus dans les revues systématiques avec méta-analyse citées précédemment. Toutefois, MacIntyre et Chughtai, 2020 n'ont pas effectué de méta-analyse ni tabulé les données selon des résultats de santé spécifique, ce qui complique l'interprétation de leurs résultats. Par exemple, dans l'étude de MacIntyre et coll. 2013, le port du N95 en tout temps démontrait un avantage sur le masque médical pour les symptômes d'infection respiratoires, mais pas pour les syndromes d'allure grippale (SAG) ni pour les virus identifiés par TAAN (11 virus, dont l'influenza et les virus respiratoires syncytiaux). Bien que le nombre de cas fût limité pour ces deux dernières issues (réduisant possiblement ainsi la capacité à détecter une différence éventuelle entre les groupes), MacIntyre et Chughtai (2020) rapportent que selon l'étude de MacIntyre et coll. 2013 un effet protecteur du N95 porté en tout temps par rapport au N95 porté en intermittence ou au masque médical est démontré, sans préciser que ces résultats étaient valables pour une seule des issues étudiées.

D'un autre côté, la méta-analyse du Groupe Cochrane (Jefferson et coll. 2020) portant sur les mêmes études que Guay et coll. (2020) n'a pas démontré de différence entre la protection offerte par le N95 et le masque médical pour la prévention de l'influenza. La méta-analyse de Tian et coll. (2021) se rapproche aussi de celle de Guay et coll. 2020, sauf qu'elle intègre quelques études supplémentaires, dont des études observationnelles portant sur le SRAS-CoV-2. Contrairement à ce qui était présenté dans Guay et coll. (2020), Tian et coll. 2021 soulèvent toutefois la possibilité d'un biais de publication pour les N95 et, par conséquent, d'une légère surévaluation de ses effets positifs. La méta-analyse de Li et coll. (2020b), quant à elle, comprend seulement des études cas témoins portant sur le SRAS-CoV-2. Les auteurs de cette dernière méta-analyse ont identifié six études cas-témoins effectuées en 2020, dont cinq d'entre elles touchaient les travailleurs de la santé. Deux de ces études sur les travailleurs de la santé portaient sur des N95. Tian et coll. (2021) ainsi que Li et coll. (2020b) arrivent à des résultats concordants avec ceux de Guay et coll. (2020), soit que les données actuellement

disponibles ne permettent pas de confirmer la différence d'efficacité protectrice entre les APR N95 et les masques médicaux en contexte réel d'activités de travail.

Depuis la publication de ces revues systématiques et méta-analyses, aucun essai clinique n'a été publié à notre connaissance, mais quelques études observationnelles supplémentaires sont disponibles. Une étude cas-témoin a été publiée au Québec sur les facteurs de risque de contracter le SRAS-CoV-2 chez les travailleurs de la santé (De Serres et coll. 2021). Dans les analyses multivariées de cette étude, il n'y avait pas d'association entre le port du masque N95 ou du masque médical et un dépistage positif. Par contre, l'étude n'avait probablement pas assez de puissance statistique pour observer une différence, étant donné la proportion très élevée du port du masque médical, et plus faible du N95 (De Serres et coll. 2021).

Une étude de cohorte multicentrique suisse sur l'efficacité comparative du masque médical et du FFP2 (l'équivalent d'un N95 en Europe) a été rendue disponible en prépublication (Haller et coll. 2021). Le risque d'avoir un test positif au SRAS-CoV-2 n'était pas plus élevé chez ceux qui utilisaient plus le FFP2 lorsque comparé au masque médical (rapports de taux d'incidence (Hazard Ratio) : 0,8 IC [95 %] = 0,6-1,0). Le choix ou non d'utiliser le FFP2 relevait des employés. Lors d'analyses multivariées, les risques de séroconversion n'étaient pas différents chez ceux qui portaient principalement le FFP2 (rapports de taux d'incidence : 0,7; IC (0,5 –1,0). Bien que les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs, dans les deux cas, une tendance vers un effet protecteur plus important du N95 était toutefois présente. Dans les analyses de sensibilité, le port du FFP2 résultait en moins de tests positifs seulement lorsque les soignants étaient exposés à plus de 20 patients affectés par le SRAS-CoV-2 pour la durée de l'étude. Ceux qui portaient toujours le FFP2 lors d'interventions médicales générant des aérosols avaient autant de tests positifs que ceux qui ne portaient pas toujours le FFP2 durant celles-ci, que le patient ait ou non la COVID-19 (les rapports de taux d'incidence ajustés étant de 1,1 et 0,9 respectivement). Cette étude comporte des biais d'information : entre autres, plusieurs personnes portaient le masque médical et le FFP2 selon les circonstances, et étaient catégorisées selon le pourcentage de temps de port de l'un ou l'autre des équipements de protection individuelle (ÉPI). Les questions n'étaient pas conçues pour apprécier le type de masque qui était surtout porté la semaine avant un diagnostic d'infection au SRAS-CoV-2. Par ailleurs, ceux qui portaient le FFP2 semblaient avoir plus de comportements préventifs en général, ce qui peut entraîner de la confusion résiduelle.

Les résultats d'étude de séroprévalence, aussi tenue en Suisse, sur un échantillon de convenance de travailleurs de la santé montrent une association entre le port de masque N95 et une plus faible séroconversion au SRAS-CoV-2 (Ratio de prévalence : 0,73; IC [0,55-0,96]), mais pas avec le masque médical (Ratio de prévalence : 1,21; IC [0,98-1,49]) (Martischang et coll. 2021). Contrairement à ce qui était observé dans l'étude de Haller et coll. (2021), les personnes qui déclaraient avoir une meilleure adhésion aux mesures de prévention des infections dans l'étude de Martischang et coll. (2021) présentaient une séroconversion plus élevée. Les auteurs suggèrent que cette dernière association est le résultat d'un biais de désirabilité sociale. Les auteurs concluent que d'autres études sont nécessaires pour évaluer si le N95 est supérieur au masque médical dans la prévention de ce type d'infection; selon ceux-ci, le fait que les travailleurs choisissent d'utiliser le N95 plutôt que le masque médical pourrait être un indicateur d'une plus grande adhésion aux mesures de protection de manière générale (Martischang et coll. 2021).

Les résultats de ces trois études observationnelles sont intéressants et s'ajoutent au corpus des résultats des autres études, mais compte tenu de leurs limites méthodologiques, ils ne permettent pas de dégager des constats concluants ni d'invalider les conclusions qui ressortent de l'ensemble des méta-analyses précédentes.

## 4 Facteurs qui peuvent influencer l'efficacité du N95 et du masque médical en contexte réel de travail

Si les études épidémiologiques laissent entrevoir que la supériorité de la protection du N95 observée en laboratoire ne se traduit pas clairement dans l'application pratique en contexte de soins, cela ne doit pas être interprété comme une remise en cause de l'utilisation de l'APR N95 lorsque le port d'un APR est exigé par un règlement ou qu'il est clairement indiqué (contaminant chimique dépassant la norme, rougeole, etc.). Ces résultats constituent notamment un rappel du respect nécessaire des conditions normées d'utilisation de ces APR pour assurer la protection des travailleurs.

### 4.1 Conditions nécessaires à l'utilisation du N95 et du masque médical

Afin d'obtenir une efficacité optimale de l'ÉPI, ce dernier devra être porté adéquatement et durant toute la période de l'exposition au SRAS-CoV-2. Des deux équipements étudiés, l'APR de type masque N95 peut conférer une meilleure étanchéité s'il est ajusté correctement au visage du travailleur qui le porte. Cette étanchéité doit être maintenue en tout temps. Le masque médical n'étant pas un APR et ayant des limites quant à sa conception qui ne lui confère pas une entière étanchéité, ne requiert par conséquent pas d'ajustement. À noter qu'un masque médical porté pour être le plus étanche possible augmente son efficacité à bloquer les particules (Brooks et coll. 2021). Au Québec, le port d'un APR requiert la mise en place un programme de protection respiratoire. Le règlement sur la santé et la sécurité au travail (RSST) prévoit l'obligation, pour les employeurs, de mettre en place un programme de protection respiratoire lorsque des APR sont requis<sup>13</sup>. La norme CSA Z94.4-2018 spécifie les éléments qui devraient être inclus dans un tel programme (les rôles et les responsabilités de chacun des acteurs concernés; l'évaluation des dangers; le choix de l'APR; la formation de l'ensemble des acteurs du programme; les essais d'ajustement; l'utilisation de l'APR; le nettoyage, l'inspection, l'entretien et l'entreposage; la surveillance de la santé des utilisateurs; l'évaluation du programme et la tenue de registres).

#### 4.1.1 AJUSTEMENT DU N95 ET PARTICULARITÉS CONNEXES

La recension des écrits effectuée révèle plusieurs éléments à considérer en lien avec l'ajustement au visage d'un APR de type N95 pour maximiser son efficacité. Plus particulièrement, les auteurs d'une revue narrative notent que les vérifications d'étanchéité (« fit check ») ne sont pas suffisantes pour prédire l'ajustement d'un APR de type N95, et que des essais d'ajustement (« fit test ») pour chaque travailleur doivent donc être réalisés (Regli et coll. 2021).

L'essai d'ajustement qualitatif (détection gustative d'une substance amère ou sucrée) ou quantitatif (décompte à l'aide d'un appareil de mesure du nombre de particules à l'extérieur et à l'intérieur du masque) a pour objectif de déterminer l'aptitude d'un utilisateur à créer un joint facial étanche et à obtenir l'ajustement satisfaisant d'une pièce faciale hermétique donnée. Cet essai permet de confirmer le choix de la marque, du modèle et de la taille d'une pièce faciale hermétique adéquate pour un utilisateur et de s'assurer que cet utilisateur démontre le degré de compétence requis pour mettre et retirer l'APR, l'inspecter et en vérifier l'étanchéité. Un essai d'ajustement doit être réalisé pour chaque type et modèle de masque utilisé par un individu. Un essai d'ajustement doit, entre autres, être réalisé aux moins aux deux ans, ou lorsqu'une modification de l'état physique de l'utilisateur pouvant nuire à l'ajustement de l'APR survient (ex. : changement important de poids, modifications des caractéristiques faciales ou dentaires) ou lors du remplacement d'un APR

<sup>13</sup> Voir s-2.1, r. 13 du Règlement sur la santé et la sécurité au travail : <http://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/s-2.1.%20r.%2013>.

(changement de la marque, du modèle ou de la taille). Les personnes qui se présentent pour les essais d'ajustement et qui portent un APR doivent avoir une pilosité du visage et du cou permettant un bon ajustement du masque; pour ce faire les travailleurs doivent se raser de près dans les 12 à 24 heures précédant l'essai ou le port de l'APR (ACN, 2019)

En plus de l'essai d'ajustement, une vérification de l'étanchéité de la pièce faciale doit être réalisée par l'utilisateur à chaque fois qu'il met l'APR. La méthode utilisée pour cette vérification doit être conforme à l'annexe A de la norme CSA Z94.4-18 ou à la méthode recommandée par le fabricant de l'APR (ACN, 2019).

Regli et coll. (2021) ont réalisé une recension narrative sur le rôle des essais d'ajustement quant à la performance des N95. Les auteurs notent que les taux de passage des essais d'ajustement semblent plus faibles pour les femmes et les personnes d'origine asiatique. Dans une étude du NIOSH citée par Regli et coll. (2021), l'ajustement adéquat d'une série de masques N95 est passé de 67 % à 96 % après un essai d'ajustement. Une étude a aussi démontré que lorsque 30 modèles d'APR (15 en élastomères, 15 N95 de type jetable) étaient sélectionnés et testés au hasard sur 25 personnes, la majorité des personnes ne passait pas les différents essais d'ajustement avec les modèles disponibles. Pour les masques jetables, seulement 2 masques sur 15 avaient un ajustement adéquat pour plus de la moitié des 25 personnes testées (Lawrence et coll. 2006). Une autre étude a démontré que même si un masque N95 est bien ajusté pour un travailleur selon les essais d'ajustement, les taux de succès de l'essai d'ajustement pour le même masque et la même personne diminuaient dans le temps; ainsi pour des personnes avec un essai d'ajustement adéquat, 10,4 %, 19,7 % et 25,4 % n'avaient pas un essai d'ajustement adéquat 1, 2 et 3 ans après le premier test d'ajustement. Les risques que les ajustements ne soient plus appropriés étaient plus importants lorsque les personnes perdaient plus de 10 livres (4,5 kg) (Zhuang et coll. 2016). Dans cette étude, les femmes enceintes pouvaient participer et il y a eu un effort de recrutement des personnes avec un surpoids, ou qui cherchaient à perdre du poids (Zhuang et coll. 2016). Une étude sur 127 travailleurs en Norvège (112 hommes et 15 femmes) a été réalisée pour évaluer le taux de succès des essais d'ajustement pour différents N95 (Foereland et coll. 2019). Il y avait 14 modèles, dont deux en élastomère avec filtres à particules. L'essai d'ajustement était un test quantitatif avec décompte de particules. Tous les masques avaient des valves d'exhalation. Les deux masques en élastomère étaient disponibles en plusieurs tailles et avaient des taux de passage de 92 % et de 100 %. Le taux de passage pour les femmes était de 56 % alors qu'il était de 63 % pour les hommes. Les taux de passage pour les autres masques N95 ont varié de 19 % à 80 %. Au total, 63 % des personnes ont réussi l'essai d'ajustement avec le N95 qu'ils utilisaient habituellement (Foereland et coll. 2019). Dans une étude, 43 travailleurs de la santé ont enfilé un masque N95 sans formation (Lee et coll. 2008). De ce nombre, 44 % ont réussi un essai d'ajustement qualitatif. Suite à une formation, avec le même modèle de N95 distribué, le nombre de personnes ayant réussi l'essai d'ajustement est passé à 74 %. D'autres modèles de N95 qui différaient du modèle initial ont par la suite été distribués avant que toutes et tous réussissent l'essai d'ajustement. Lorsque 3 et 14 mois plus tard, d'autres essais d'ajustement ont été effectués auprès de ces travailleurs, aucun lien n'a été observé entre les taux de réussite et la réussite initiale du test d'ajustement (46 % à trois mois et 65 % à six mois). Les taux ont augmenté de nouveau après une formation subséquente (65 % à trois mois et 77 % à 14 mois). Ce groupe a aussi été comparé à un groupe de 11 infirmières qui utilisaient le N95 régulièrement. Au total, 4 infirmières sur 11 n'ont pas réussi l'essai d'ajustement avec le N95 que celles-ci utilisaient. À noter que deux de ces infirmières avaient perdu du poids récemment. Lorsque les modèles ont été changés, toutes les infirmières ont réussi l'essai d'ajustement (Lee et coll. 2008).

Les mouvements peuvent aussi compromettre l'ajustement de manière temporaire et entraîner une pénétration des aérosols par les ouvertures créées (Grinshpun et coll. 2009). Des études ont été conduites pour évaluer l'impact du mouvement sur l'ajustement des N95 (Suen et coll. 2020 ; Suen et coll. 2017). Dans une étude, des N95 composés de nanofibres ont été comparés au modèle qui offrait le meilleur niveau d'ajustement. Au total, 104 étudiants en sciences infirmières (80 % femmes, 20 % hommes) sans expérience avec l'utilisation de N95 ont été évalués. Tous les étudiants ont eu un essai d'ajustement quantitatif et ont utilisé le masque qui avait le meilleur ajustement. L'ajustement quantitatif était fait quand la personne était assise<sup>14</sup>, puis une évaluation quantitative était réalisée de nouveau 5 minutes après que les étudiants aient accompli des tâches régulières associées à leur profession<sup>15</sup>. Il a été observé que l'ajustement était moins bon après que les étudiants aient accompli des tâches d'infirmière, avec 34 % de celles-ci ayant eu un facteur d'ajustement de moins de 100 (donc un échec de l'ajustement quantitatif) avec le N95 normal et 21 % avec le N95 en nanofibre. Le facteur d'ajustement (fit factor) moyen des masques N95 passait de 185 à 136 avant et après avoir accompli des tâches durant un essai d'ajustement quantitatif (fit test); pour les masques en nanofibre, le « fit factor » diminuait de 188 à 139 (Suen et coll. 2020). Une autre étude a été effectuée par le même groupe d'auteurs sur la constance de l'ajustement du masque dans un groupe d'infirmières lorsque celles-ci effectuaient leurs tâches de routine. Au total 120 étudiants en sciences infirmières (82 % femmes, 18 % hommes) sans expérience avec l'utilisation de N95 ont été évalués. Tous les étudiants ont eu un essai d'ajustement quantitatif et ont utilisé le masque qui avait le meilleur ajustement. Les particules à l'intérieur et à l'extérieur du N95 étaient mesurées à l'aide de spectromètres durant les activités. Un essai d'ajustement quantitatif a aussi été effectué avant et après les tâches des infirmières. Le « fit factor » moyen des masques N95 est passé de 185 avant à 135 après avoir accompli les tâches. Des étudiantes 33,3 % ont eu un essai d'ajustement qui est passé sous 100 après avoir accompli les tâches. La concentration de particules de toutes tailles a aussi augmenté après avoir accompli les tâches, et ce tant pour les particules de 0,3, 0,4, 1 et 4 microns (Suen et coll. 2017).

En bref, les études démontrent que l'ajustement est une composante importante de l'efficacité d'un masque à bloquer les particules de petite taille (Noti et coll. 2012 ; Grinshpun et coll. 2009). Ainsi, pour bénéficier de tout le potentiel du N95, celui-ci doit être ajusté. Par contre, les visages étant de morphologie variable, les différentes études démontrent l'importance d'avoir plusieurs modèles disponibles pour s'assurer qu'au moins un APR offre le bon ajustement pour chacun des utilisateurs (Lawrence et coll. 2006, Lee et coll. 2008, Zhuang et coll. 2016, Foereland et coll. 2019). Même si l'ajustement fonctionne pour une personne donnée à un moment donné avec un modèle, des essais d'ajustement doivent être refaits régulièrement pour s'assurer que celui-ci est toujours adéquat, comme prescrit par le programme de protection respiratoire. Par ailleurs, le mouvement peut aussi affecter l'ajustement, il est donc possible que l'ajustement ne soit pas parfait tout au long d'un quart de travail pour certaines personnes. D'autres recherches sont nécessaires à ce niveau pour bien évaluer l'impact des tâches de travail et du mouvement sur l'ajustement.

<sup>14</sup> Habituellement l'ajustement quantitatif est fait lorsque la personne est debout et non pas assise comme dans cette étude.

<sup>15</sup> Cette méthode n'est pas celle habituellement utilisée pour l'essai d'ajustement, car elle est difficile à reproduire dans des contextes différents, mais vise à évaluer la qualité de l'ajustement lors de tâches qui sont plus conformes avec celles effectuées dans le cadre de travail.

## 4.2 Déterminants de l'adhésion au N95 et au masque médical par les travailleurs

La connaissance des déterminants de l'adhésion pourrait suggérer des pistes d'explications aux différences observées entre efficacité théorique et pratique du N95. De telles informations sont utiles pour, d'une part, orienter les recommandations sur le choix de l'équipement approprié dans les situations où l'efficacité entre le N95 et le masque médical ne se distinguent pas clairement en contexte réel de travail et, d'autre part, optimiser l'adhésion au port adéquat de l'un ou l'autre dans les contextes où leur utilisation est recommandée.

Une recension systématique a retenu 4 études qui ont comparé l'adhésion au port du N95 et au port du masque médical. Les auteurs ont fait une méta-analyse et les résultats ont démontré que l'adhésion au port du masque médical était plus élevée que celle pour le N95 (OR = 1,26 [95 % CI 1,08 - 1,46]) (Bakhit et coll. 2020). Il y avait peu d'hétérogénéité dans les résultats de santé pour ces études. Il est pertinent de noter que le masque était utilisé pour se protéger de l'influenza saisonnière et non pas dans le contexte du SRAS-CoV-2.

L'inconfort et les effets indésirables du port du masque tels que les céphalées et les problèmes dermatologiques, l'anxiété et les problèmes de communication, entre autres, peuvent être des déterminants importants du port adéquat du masque médical ou du N95. Plusieurs études ont aussi mesuré l'impact des N95 et du masque médical de qualité sur des paramètres physiologiques (saturation, rythme cardiaque, les niveaux de PCO<sub>2</sub>, etc.). La signification clinique de ces changements n'est pas très claire pour l'instant. La recension plus détaillée des différentes études portant sur les déterminants de l'adhésion et sur les paramètres physiologiques est présentée à l'annexe 2. Plusieurs études présentées dans cette annexe rapportent divers effets négatifs vécus par les travailleurs, qui peuvent nuire à l'adhésion au N95 et au masque médical : les études suggèrent que l'inconfort et l'anxiété générés par le port du N95 sont plus importants que pour le masque médical. Le peu d'études comparatives entre le N95 et le masque médical empêchent de conclure si le masque médical ou le N95 provoquent plus de céphalées, plus d'effets dermatologiques ou interfèrent davantage sur la communication. Par contre, les études effectuées démontrent qu'il y a une proportion importante de personnes portant le N95 qui vont développer des problèmes dermatologiques et développer des céphalées, surtout avec un port prolongé du N95.

Le confort est aussi un paramètre à considérer pour assurer l'adhésion au port d'un équipement de protection individuelle. Peu d'études ont porté uniquement sur l'inconfort. Quelques études comparatives ont évalué la notion de confort du port du masque médical à celle du N95. Les types d'inconforts rapportés étaient des difficultés respiratoires, des étourdissements, des problèmes de concentration, des céphalées, une pression inconfortable sur le nez et une sensation de fatigue ou de somnolence. Pour la majorité des études, le port du masque médical était toléré pendant de plus longues périodes que le N95. D'autres causes d'inconfort peuvent être possibles, car tout symptôme physique ou ressenti peut influencer la notion de confort.

L'anxiété peut être générée directement par le port d'un masque en lien avec un sentiment d'étouffement ou par le sentiment de ne pas être suffisamment protégé. L'anxiété que peut générer le port du masque médical ou du N95 à ses utilisateurs est peu documentée par les études quantitatives. Nous n'avons d'ailleurs pas recensé d'étude quantitative qui portait sur le masque médical et l'anxiété. Une étude a été effectuée pour évaluer comment les traits anxieux peuvent influencer la performance d'une tâche si le sujet doit porter un APR (Johnson et coll. 1995). L'anxiété de base des participants était évaluée à partir d'un questionnaire (Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI)). Le niveau d'anxiété était corrélé à un sentiment subjectif d'étouffement lors du port

de l'APR. Les échelles de confort ont aussi démontré que les sujets les plus anxieux ressentait le plus d'inconfort. Par ailleurs, le sentiment de ne pas se sentir assez protégé pourrait aussi générer de l'anxiété, soit par une méconnaissance de l'efficacité de l'équipement porté ou lors de pénurie réelle ou appréhendée de l'équipement.

Plusieurs études quantitatives ont évalué l'impact du port du N95 sur l'apparition de céphalées (maux de tête). Les études sur la céphalée suggèrent que celles-ci pourraient être plus fréquentes chez les sujets qui portent le N95, lorsque comparées à ceux qui portent le masque médical. L'ensemble des études suggère que le port du N95 pendant plus de 4 heures pourrait être associé à une augmentation de la proportion de personnes qui ont des céphalées. Les personnes qui ont des antécédents de céphalées semblent plus sujettes à les développer lorsqu'elles portent le N95.

Quelques études se sont intéressées aux impacts dermatologiques provoqués par le port des ÉPI en raison de la friction et de la pression que les masques exercent sur la peau et de la présence potentielle d'allergènes et irritants au niveau des masques. Les réactions cutanées documentées à la suite du port du N95 sont l'acné, la desquamation, la sécheresse, des lésions de pression sur le pont nasal et les joues ainsi que des indentations faciales. Pour le masque médical et le N95, les problèmes dermatologiques décrits comprennent le prurit au visage, les éruptions cutanées (rash), les sensations de brûlement ou d'irritation au visage et de l'érythème. Les études ont démontré que les effets dermatologiques sont plus importants chez les sujets qui portaient le N95, probablement en raison du caractère plus occlusif et de la pression plus importante induite par l'APR ajusté, lorsque comparés à ceux qui portaient le masque médical, sauf dans l'essai clinique randomisé de MacIntyre et coll. 2011.

Peu d'études quantitatives comparent l'effet du N95 au masque médical sur la communication (Bakhit et coll. 2020). Dans l'essai randomisé de McIntyre et coll. (2011), 8 % des personnes portant le N95 rapportaient des difficultés de communication avec les patients, alors que cette proportion était de 3 % pour le masque médical. Au niveau du masque médical, Radonovich et coll. (2009) rapportent un problème de communication visuelle dû à l'embuage des lunettes. Deux études récentes démontrent aussi que les masques peuvent avoir des impacts sur la perception et compréhension du langage, le N95 ayant un impact un peu plus important que le masque médical (Rahne et coll. 2021; Muzzi et coll. 2021).

Enfin, mentionnons que les déterminants de l'adhésion au N95 ont été évalués dans le cadre d'une étude canadienne réalisée dans plusieurs hôpitaux à Toronto avant la pandémie de SRAS-COV-2 (Nichol et coll. 2013). L'étude était divisée en deux phases; la première phase était constituée d'un sondage transversal auprès des infirmières qui utilisaient régulièrement le N95 au travail. La deuxième phase était une étude observationnelle directe des infirmières qui utilisaient le N95 aux soins intensifs. Au total, 1 074 participantes ont complété le sondage. L'adhésion au protocole d'utilisation du N95 était de 44 %. L'adhésion était augmentée chez les personnes qui utilisaient fréquemment le N95, dans les endroits où la disponibilité du N95 était bonne, chez les personnes formées, par le fait d'avoir réussi un test d'ajustement et lorsque le degré de soutien organisationnel est plus important. L'adhésion était beaucoup plus faible à l'urgence qu'aux soins intensifs. Lors de la phase d'observation directe, seulement 44 % des infirmières ont enfilé et disposé correctement les N95 (Nichol et coll. 2013).





## 5 Résumé des revues narratives

Le SRAS-CoV-2 est transmis principalement lors de contacts rapprochés et prolongés, par des aérosols inhalés de 100 µm ou moins ou contacts avec des gouttes balistiques de plus de 100 µm. Le SRAS-CoV-2 semble aussi plus se transmettre plus facilement lors des rassemblements de personnes rapprochées dans des endroits restreints, d'autant plus quand la ventilation est inadéquate ou inexistante et que le masque n'est pas porté. Les risques de transmission à plus de deux mètres semblent aussi augmenter lorsque la ventilation est absente ou inadéquate.

Cette recension suggère que la taille des aérosols détermine, entre autres, où ils ont la capacité de se déposer dans l'arbre respiratoire. Les aérosols de toutes tailles peuvent se déposer dans les voies nasopharyngées, mais ceux compris entre 15 et 100 µm se déposent presque exclusivement dans les voies nasopharyngées et ceux compris entre 5 et 15 µm se déposent aussi dans les voies trachéobronchiques (Anctil et coll. 2021 INSPQ). Seules les particules d'environ 5 µm ou moins ont la capacité de se déposer dans les alvéoles pulmonaires. Les études de laboratoire ont démontré que le virus pénètre dans la cellule à travers les récepteurs ACE2 avec l'aide d'enzymes protéolytiques. Dans l'arbre respiratoire, ces récepteurs et enzymes sont surtout situés dans la région du nasopharynx. Par ailleurs, les voies nasopharyngées sont aussi l'endroit où le nombre de virus excrétés est le plus important. Ainsi, les voies nasopharyngées seraient un endroit stratégique d'acquisition et de transmission de l'infection et les aérosols de toutes tailles pourraient contribuer à cette transmission.

La taille des aérosols impliqués déterminera donc aussi le type de protection nécessaire pour assurer une protection adéquate. Ainsi, plus les modes de transmission dépendent de l'inhalation de particules de 5 microns et moins, plus l'avantage théorique du port du N95 devrait être élevé par rapport au masque médical, surtout à cause des différences d'étanchéité. Par contre, pour les gouttes et les aérosols de taille plus grande, les masques médicaux attestés auront la capacité d'en bloquer la très grande majorité. Ainsi, le masque porté par le contact va bloquer plus de 80 % des particules de 5 à 7 µm ou plus. Cette capacité filtrante se rapproche de 100 % à une taille d'aérosols de 20 µm ou plus (Pan et coll. 2020, Bandiera et coll. 2020). Par ailleurs, lorsque le cas et le contact portent le masque médical, la très grande majorité des aérosols de toutes tailles sera bloquée (Brooks et coll. 2021).

Selon les études recensées, le constat se dégageant des résultats d'études faites en conditions de laboratoire, soit un niveau élevé de protection conférée par le port adéquat du N95 pour les particules de petite taille, ne semble pas se traduire en contexte réel de travail. En effet, une majorité d'études épidémiologiques, incluant les résultats de méta-analyses, ne permet pas de mettre en évidence une infériorité du masque médical par rapport au N95 pour prévenir la transmission d'infection respiratoire comme la COVID-19 ou l'influenza.

Les niveaux comparables d'infection chez les personnes portant le N95 et le masque médical pourraient s'expliquer par une efficacité pratique, en contexte d'activité réelle, comparable des deux catégories d'équipement pour ce virus. Il est possible que le masque médical soit suffisant pour bloquer les gouttes et la majorité des aérosols contribuant à l'infection, réduisant les probabilités que la dose infectieuse soit atteinte. Le tropisme du virus pour les voies nasopharyngées pourrait être une piste d'explication à cette efficacité, l'efficacité théorique du masque médical augmentant avec la taille des aérosols, particulièrement celles qui se déposent exclusivement sur les voies nasopharyngées. Si le tropisme du SRAS-CoV-2 était surtout pulmonaire, le N95 bien ajusté aurait théoriquement un avantage plus important. Pour expliquer la relation entre la taille des particules et la transmission de la COVID-19, Zhang et Duchaine (2020) ont émis ces hypothèses : les aérosols de

plus de 5 µm peuvent expliquer les observations faites jusqu'à présent sur la transmission du SRAS-CoV-2, parce qu'ils voyagent sur une plus courte distance et restent en suspension moins longtemps que les aérosols respirables (< 5 µm). De plus, les aérosols inhalables de plus de 5 µm devraient théoriquement suivre moins les flots d'air créés par les interstices d'un masque non ajusté (Zhang et Duchaine, 2020). Il est important de noter que dans les milieux de soins où les études ont été réalisées, la ventilation est habituellement adéquate. Il est donc possible que dans des circonstances où plusieurs cas sont présents dans des milieux mal ventilés, la présence d'aérosols infectieux puisse être suffisante pour présenter un réel risque pour les personnes qui ne portent pas un masque filtrant suffisamment étanche.

Une autre explication plausible est que si le N95 est bien ajusté et porté adéquatement, et durant tout le temps de l'exposition potentielle, celui-ci offre un réel avantage sur le masque médical, mais que cette supériorité théorique n'est pas observée dans la pratique en raison de problèmes d'ajustement, des inconforts, des contraintes à l'utilisation et du manque d'adhésion au N95, lorsque comparée au masque médical (Bakhit et coll. 2020). Cette hypothèse avait aussi été relevée dans la méta-analyse de Smith et coll. 2016 pour expliquer l'absence de preuve concluante d'une infériorité du masque médical comparé au N95 sur la protection quant à la transmission d'infections respiratoires. Alternativement, il a été suggéré que le port du masque médical (ou par extension, le N95) pourrait aussi réduire la dose d'exposition au virus lorsque l'infection se produit. Ce bénéfice pourrait se répercuter par une réduction de la sévérité de la COVID-19 (ANSES 2021). Toutefois, les constats sur les enjeux d'utilisation du N95 sont tirés d'un nombre restreint d'études et les comparaisons entre masque médical et N95 sont le plus souvent indirectes. De plus, dans certains cas, les résultats d'études proviennent d'analyses secondaires.

Par conséquent, d'autres études sont nécessaires pour mieux comprendre cette apparente contradiction entre efficacité théorique (« efficacy ») et efficacité pratique (« effectiveness ») du N95 et du masque médical.

Il est important de noter qu'aucune étude ayant comparé l'efficacité du masque médical et du N95 hors milieu de soins n'a été recensée. Ainsi, dans des contextes de travail où la transmission est moindre, les bénéfices théoriques du N95 pourraient être plus difficiles à démontrer.

Ces différentes études font ressortir des limites importantes à la fois pour le N95 et pour le masque médical. À la différence du masque médical qui n'est pas conçu pour être complètement étanche, le port du N95 nécessite un programme de protection respiratoire pour assurer un ajustement adéquat et donc une protection optimale. Ces programmes peuvent être plus contraignants à mettre en œuvre pour les milieux. Par ailleurs, les données suggèrent que le N95 est plus inconfortable et pourrait entraîner plus d'effets indésirables que le masque médical chez certaines personnes. L'adhésion au N95 semble aussi moindre que pour le masque médical.

Néanmoins, le masque médical, même s'il semble entraîner moins d'effets indésirables et être plus confortable que le N95, permet des fuites importantes qui peuvent compromettre son efficacité. Par ailleurs, pour avoir un effet optimal, le masque médical doit être porté en tout temps durant l'exposition et être changé périodiquement par celui qui le porte. De plus, il doit idéalement être porté à la fois par la personne source et la personne exposée, ce qui n'est pas toujours possible (par exemple, dans certaines circonstances, en milieu carcéral).

Par ailleurs, considérant la plus grande transmissibilité du variant Omicron et l'émergence possible d'autres variants de SRAS-CoV-2, il s'avère essentiel de suivre la littérature scientifique notamment sur l'efficacité des mesures de prévention.

## 6 Principales recommandations d'organismes nationaux et internationaux sur le port des APR et masques médicaux

Une recension de la littérature grise effectuée au mois d'octobre concernant les ÉPI recommandés pour les travailleurs de la santé, réalisée par l'INSPQ a relevé treize organismes ou juridictions ayant fait des recommandations<sup>16</sup>. Dans le contexte d'Omicron, à notre connaissance, l'OMS, l'Ontario et les CDC ont mis à jour leurs recommandations. Tous les organismes, pays et provinces répertoriés recommandent le port d'un APR lors de la réalisation d'IMGA chez un cas confirmé ou suspecté de COVID-19. Les CDC états-unien et les ECDC européens recommandent le port d'un APR pour l'ensemble des soins aux cas confirmés et suspects de COVID-19, avec ou sans précisions sur les tâches visées. Plusieurs institutions (l'ASPC et plusieurs provinces canadiennes, dont l'Alberta et le Manitoba, le Royaume-Uni, la Suisse, l'Australie) recommandent que le choix de l'ÉPI se fasse suite à une évaluation des risques aux points de service. L'OMS, la France, la Colombie-Britannique et la Saskatchewan recommandent le port du masque médical en première instance pour ces mêmes activités.

Pour l'ensemble des milieux de travail, l'Occupational Safety and Health Administration des États-Unis (OSHA) recommande, pour les expositions à risque élevé, modéré et faible, que le choix des ÉPI pour la protection contre la COVID-19 soit basé sur l'évaluation des risques réalisée par l'employeur en tenant compte de l'activité de travail et de l'épidémiologie locale. L'OSHA mentionne que vraisemblablement l'exposition de la plupart des travailleurs se fera par « contact ou gouttelettes », mais que cependant certains travailleurs (milieux de soins, activités post-mortem, laboratoires, qui correspondent aux exemples de l'exposition à risque très élevé [OSHA, 2021a]) peuvent être exposés aux aérosols et nécessiter des ÉPI de niveau supérieur (APR de type N95 avec un FPC de 10 ou plus) (OSHA, 2021b). L'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) suggère que tous les travailleurs, même en-dehors des milieux de soins, ont besoin d'un APR en citant une étude de modélisation et cinq références, dont deux publications révisées par les pairs (ACGIH 2021).

L'OMS continue de recommander pour les travailleurs de la santé qui donnent des soins aux cas confirmés et suspects de COVID-19 le port d'un masque médical, sauf lors d'IMGA. Le port d'un APR est recommandé lors d'IMGA chez des patients avec COVID-19. Avec l'arrivée de l'Omicron, l'OMS a mis à jour ses recommandations pour les travailleurs de santé le 22 décembre 2021 (WHO, 2021). L'OMS mentionne que le masque médical ou un APR doit être porté avec les autres ÉPI avant que le travailleur de la santé entre dans une chambre d'un cas confirmé ou suspecté de COVID-19. L'OMS recommande le port de l'APR pour les soins de cas confirmés ou suspectés si la ventilation est inadéquate ou ne peut pas être évaluée ou si le système de ventilation n'est pas entretenu adéquatement. L'OMS recommande aussi l'APR pour les travailleurs de la santé qui désirent le porter sur la base des valeurs et préférences de ceux-ci. Selon l'OMS, l'utilisation de l'APR nécessite la mise en place d'un programme de protection respiratoire (WHO, 2021). L'OMS ne fait pas de recommandations spécifiques pour les travailleurs en dehors des milieux de soins. Dans la communauté, l'OMS recommande le port du couvre-visage et réserve l'utilisation du masque médical aux personnes de plus de 60 ans ou avec des facteurs de comorbidité lors de contacts à moins de 1 m et à celles qui prennent soin de cas confirmés ou suspects (WHO, 2020).

<sup>16</sup> INSPQ, ASPC, OMS, CDC, ECDC, Royaume-Uni, Suisse, France, Australie, BCCDC, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario.

Les CDC, pour leur part, recommandent aux travailleurs de la santé le port d'un APR de type N95, équivalent ou supérieur, dès l'entrée dans la chambre d'un cas suspecté ou confirmé de COVID-19. En cas de pénurie d'APR, le masque médical peut être utilisé. Lors de transmission communautaire modérée à importante, il est recommandé de porter un APR de type N95 pour toutes les IMGA, sans égard au statut COVID-19 de l'utilisateur, et pour toutes les chirurgies susceptibles de présenter un risque accru de transmission si le patient est atteint de la COVID-19. De plus, les CDC recommandent que, pour les soins aux patients non suspects de COVID-19, les travailleurs de la santé portent, dans un objectif de réduction à la source, un APR de type N95 (ou équivalent ou supérieur) ou un masque médical épousant bien les contours du visage, ainsi que l'utilisation de dispositifs ou méthodes qui améliorent l'ajustement du masque médical (CDC, 2021c). En lien avec l'Omicron, les CDC ont aussi mis à jour leurs recommandations sur les expositions à risque chez les travailleurs de la santé (CDCe). Selon les CDCs, un contact prolongé avec un travailleur de la santé qui porte un masque en présence d'un cas de COVID-19 qui n'en porte pas est considéré à risque élevé. Le contact n'est pas considéré à risque élevé lorsque les deux portent un masque.

L'ASPC recommande pour les travailleurs de la santé le port du masque médical pendant tout le quart de travail. Les APR sont recommandés lors de la réalisation d'une IMGA chez un patient potentiellement infecté par la COVID-19. L'utilisation d'un APR peut être considérée dans des situations où le risque d'exposition au virus aérosolisé peut survenir (Gouvernement du Canada, 2021). Pour les autres milieux de travail, il est recommandé de porter des masques ou couvre-visages non médicaux, bien ajustés et portés correctement, lorsqu'il n'est pas possible de maintenir une distance physique constante de 2 mètres entre les personnes (Gouvernement du Canada, 2021a).

En Ontario, la santé publique préconisait pour le choix de l'ÉPI approprié en milieux de soins une approche basée sur l'évaluation des risques au point de service réalisée par le travailleur de la santé. Leur guide, établissant les mesures minimales à respecter, recommandait le port du masque médical et la protection oculaire, entre autres, lors des soins auprès des cas suspects et confirmés de COVID-19 et celui d'un APR lors des IMGA chez les cas suspects ou confirmés (Public Health Ontario, 2021a). Un guide avait d'ailleurs été produit en 2012 par la santé publique ontarienne sur des approches basées sur l'évaluation des risques au point de service dans le domaine de la santé (Ontario Agency for Health Protection and Promotion, 2012). Par contre, l'Ontario, depuis le 15 décembre 2021, recommande l'utilisation du N95 pour les soins directs prodigués à des patients suspectés ou diagnostiqués avec la COVID-19. Les auteurs précisent que des essais d'ajustement ainsi que des vérifications d'étanchéité doivent être effectués avant d'utiliser le N95. Les auteurs précisent aussi que le masque médical qui épouse bien le visage est une alternative acceptable au N95 pour le soin des patients avec COVID-19. Finalement, les auteurs précisent que cette recommandation est intérimaire étant donné l'incertitude sur les raisons de la transmissibilité accrue de l'Omicron. Les auteurs précisent que cette recommandation s'applique dans un contexte où pour les autres variants de SRAS-CoV-2, il n'y avait pas d'évidence de l'infériorité du masque médical, lorsque comparé au N95 (Public Health Ontario, 2021b).

L'INSPQ, par l'entremise du Cinq, recommande le port d'un APR de type N95 et la protection oculaire, entre autres mesures, en milieux de soins lors d'IMGA et lorsqu'il y a absence de contrôle à la source chez l'utilisateur (l'absence d'un port de masque) **et** qu'il y a une densité d'utilisateurs dans un espace restreint, soit deux utilisateurs ou plus d'atteints de la COVID-19 dans la même chambre **et** une ventilation non conforme aux normes recommandées pour les milieux de soins de la chambre hébergeant des utilisateurs atteints de la COVID-19. (Cinq 2021). L'INSPQ recommande le port du masque médical pour tous les travailleurs de ces mêmes milieux depuis avril 2020. En dehors des milieux de soins, L'INSPQ n'avait pas de position générale sur le port de l'APR de type N95 hors

milieu de soins avant la publication du présent document, bien que pour certains milieux, des recommandations ont été émises (Côté et Bigras, 2021).

Actuellement au Québec, la CNESST impose, pour le personnel soignant et d'entretien en milieux de soins, le port d'un APR de type N95 ou offrant une protection supérieure, pour toutes les tâches, incluant les IMGA, en zone tiède et en zone chaude, de même que pour certaines circonstances en zone froide, le masque médical étant préconisé pour les autres situations en zone froide (CNESST 2021a). Pour les autres milieux de travail, la CNESST exige le port d'un masque de qualité<sup>17</sup> lors de contacts à moins de deux mètres sans barrière physique (CNESST, 2021b).

En France, dans les milieux de travail hors milieux de soins, les masques recommandés sont soit un masque « grand public filtration supérieure à 90 % » (correspondant au masque dit de « catégorie 1 » des spécifications AFNOR SPEC S76-001), soit un masque de type chirurgical (MTEI, 2021).

---

<sup>17</sup> Masque qui répond aux critères des normes ASTM F2100 ou EN14683 type IIR ou qui est attesté BNQ 1922-900.



## 7 Conclusion

Cette revue de la littérature a pour objectif de soutenir la prise de décision sur les choix d'ÉPI et les pratiques de protection dans les milieux de travail, afin de s'assurer que les recommandations effectuées puissent s'appuyer sur les meilleures données disponibles. Comme démontré dans cette recension, le risque d'acquisition d'une infection au SRAS-CoV-2 est dépendant d'un processus d'interactions complexes entre différents facteurs. La simple démonstration de la présence d'un bioaérosol s'avère à elle seule insuffisante pour déterminer les modes de transmission et le risque d'acquisition d'une infection. Tous ces facteurs doivent être considérés, afin de caractériser les mécanismes de transmission et d'identifier les mesures de protection à déployer pour protéger les travailleurs.

Malgré une efficacité théorique supérieure du N95 sur le masque médical, les différentes méta-analyses suggèrent qu'en situation réelle de travail, l'infériorité du masque médical par rapport au N95 n'a pas été démontrée de manière concluante. Diverses études exploratoires mettent en relief les raisons pouvant expliquer cette situation. Parmi celles-ci figure la possibilité que le masque médical soit suffisant pour protéger contre l'infection compte tenu des données disponibles sur la transmission, ou encore que les contraintes liées à l'ajustement du N95 ou ses effets indésirables rendent son utilisation sous-optimale en contexte réel de travail.

Certes, il est essentiel que les travailleurs soient protégés adéquatement contre les risques présents dans leur milieu de travail et il est important de rappeler que lorsqu'un APR est exigé par règlement, le masque de qualité ne peut pas le remplacer. Toutefois, comme pour tout équipement de protection individuel, le choix doit reposer d'abord sur l'efficacité dudit équipement à protéger contre le risque, efficacité directement tributaire de la façon dont il est utilisé.

Rappelons que dans le contexte d'apparition possible de variants, il s'avère essentiel de suivre la littérature scientifique, notamment sur les modes de transmission et l'efficacité des mesures de prévention. Enfin, il faut également se rappeler que les mesures de contrôle d'une infection sont complémentaires et que c'est l'addition de celles-ci qui augmentent la protection des travailleurs. Le masque de qualité ou l'APR N95 seul n'est pas suffisant, et si le travailleur le retire, même pour une courte période, la perte de protection qui en découlerait pourrait largement dépasser la protection assurée pendant qu'il serait porté.





## Références

ACGIH. Pandemic response task force. COVID-19 : Workers Need Respirators. Disponible au : [https://1Infej4c7wie44voctzq1r57-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/05/Fact\\_Sheet\\_Face-Mask.pdf](https://1Infej4c7wie44voctzq1r57-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2021/05/Fact_Sheet_Face-Mask.pdf). Consulté le 7 septembre 2021.

Adenaiye OO, Lai J, de Mesquita PJB, Hong F, Youssefi S, German J, Tai SS, Albert B, Schanz M, Weston S, Hang J, Fung C, Chung HK, Coleman KK, Sapoval N, Treangen T, Berry IM, Mullins K, Frieman M, Ma T, Milton DK; University of Maryland StopCOVID Research Group. Infectious SARS-CoV-2 in Exhaled Aerosols and Efficacy of Masks During Early Mild Infection. *Clin Infect Dis*. 2021 Sep 14:ciab797. doi : 10.1093/cid/ciab797.

Agence de santé publique du Canada (ASPC 2021), COVID-19 : Principaux modes de transmission. Disponible au : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/professionnels-sante/principaux-modes-transmission.html>, consulté le 6 juin 2021.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Note d'appui scientifique et technique de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à la viabilité dans l'air et la dose infectante du virus SARS-CoV-2. Disponible au <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2021SA0018.pdf>. Consulté le 9 septembre 2021.

Anctil G, Caron S, Charest J, Irace-Cima A, Gilca V, Sauvageau C et Villeneuve J. (2021). Transmission du SRAS-CoV-2 : Constats et proposition de terminologie. *INSPQ*. Disponible au : <https://www.inspq.qc.ca/publications/3099-transmission-sras-cov-2-constats-terminologie-covid19>. Consulté le 7 juillet 2021.

Andrews N, Stowe J, Kirsebom F, Toffa S, Rickeard T, Gallagher E, Gower C, Kall M, Groves N, O'Connell AM, Simons D. Effectiveness of COVID-19 vaccines against the Omicron (B. 1.1. 529) variant of concern. *medRxiv*. 2021 Jan 1. Disponible au : <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.12.14.21267615v1>

Asadi S, Wexler AS, Cappa CD, Barreda S, Bouvier NM, Ristenpart WD. Aerosol emission and superemission during human speech increase with voice loudness. *Sci Rep*. 2019 Feb 20;9(1):2348. doi : 10.1038/s41598-019-38808-z.

Association canadienne de normalisation (ACN). (2019). Norme nationale du Canada CSA Z 94.4 : 18 Choix, utilisation et entretien des appareils de protection respiratoire. Février 2019.

Bandiera L, Pavar G, Pisetta G, Otomo S, Mangano E, Seckl JR, Digard P, Molinari E, Menolascina F, Viola IM. Face coverings and respiratory tract droplet dispersion. *R Soc Open Sci*. 2020 Dec 23;7(12):201663. doi: 10.1098/rsos.201663.

Bae S, Kim H, Jung TY, et coll. Epidemiological Characteristics of COVID-19 Outbreak at Fitness Centers in Cheonan, Korea. *J Korean Med Sci*. Aug 10 2020;35(31):e288. doi:10.3346/jkms.2020.35.e288

Bakhit M, Krzyzaniak N, Scott AM, Clark J, Glasziou P, Del Mar C. Downsides of face masks and possible mitigation strategies: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*. 2021 Feb 22;11(2):e044364. doi : 10.1136/bmjopen-2020-044364.

Bartoszko JJ, Farooqi MAM, Alhazzani W, Loeb M. Medical masks vs N95 respirators for preventing COVID-19 in healthcare workers: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Influenza and other Respiratory Viruses*. 4 avr 2020;14(4):365-73.

Bharatendu C, Ong JJY, Goh Y, Tan BYQ, Chan ACY, Tang JZY, Leow AS, Chin A, Sooi KWX, Tan YL, Hong CS, Chin BZ, Ng E, Foong TW, Teoh HL, Ong ST, Lee P, Khoo D, Tsivgoulis G, Alexandrov AV, Sharma VK. Powered Air Purifying Respirator (PAPR) restores the N95 face mask induced cerebral hemodynamic alterations among Healthcare Workers during COVID-19 Outbreak. *J Neuro Sci*. 2020 Oct 15 ; 417 : 117078. doi : 10.1016/j.jns.2020.117078.

Biernat MM, Zińczuk A, Biernat P, Bogucka-Fedorczuk A, Kwiatkowski J, Kalicińska E, Marciniak D, Simon K, Wróbel T. Nosocomial outbreak of SARS-CoV-2 infection in a haematological unit - High mortality rate in infected patients with haematologic malignancies. *J Clin Virol*. 2020 Sept.;130:104574. doi : 10.1016/j.jcv.2020.104574.

Blundell, S.C. (2021). Principes généraux de maîtrise, dans, Roberge, B. et coll., édition, Manuel d'hygiène du travail, 2ème édition, chapitre 23, pp. 605-616.

Boffetta P, Violante F, Durando P, De Palma G, Pira E, Vimercati L, Cristaudo A, Icardi G, Sala E, Coggiola M, Tafuri S, Gattini V, Apostoli P, Spatari G; Working Group on SARS-CoV-2 Infection in Italian Healthcare Workers. Determinants of SARS-CoV-2 infection in Italian healthcare workers: a multicenter study. *Sci Rep*. 2021 Mar 11;11(1):5788. doi: 10.1038/s41598-021-85215-4.

Bolze A, Cirulli ET, Luo S, White S, Wyman D, Dei Rossi A, et al. SARS-CoV-2 variant Delta rapidly displaced variant Alpha in the United States and led to higher viral loads. *Infectious Diseases (except HIV/AIDS)*; 2021. Disponible au : <http://medrxiv.org/lookup/doi/10.1101/2021.06.20.21259195>. Consulté le 31 août 2021.

Brandal LT, MacDonald E, Veneti L, Ravlo T, Lange H, Naseer U, Feruglio S, Bragstad K, Hungnes O, Ødeskaug LE, Hagen F, Hanch-Hansen KE, Lind A, Watle SV, Taxt AM, Johansen M, Vold L, Aavitsland P, Nygård K, Madslie EH. Outbreak caused by the SARS-CoV-2 Omicron variant in Norway, November to December 2021. *Euro Surveill*. 2021 Dec;26(50). doi: 10.2807/1560-7917.

Brelk A, Vidovic S, Vuzem S, Turk K, Simonovic Z. Possible indirect transmission of COVID-19 at a squash court, Slovenia, March 2020: case report. *Epidemiol Infect*. Jun 19 2020;148:e120. doi:10.1017/S0950268820001326.

Brooks JT, Beezhold DH, Noti JD, et coll. Maximizing Fit for Cloth and Medical Procedure Masks to Improve Performance and Reduce SARS-CoV-2 Transmission and Exposure, 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. ePub: 10 February 2021. Disponible au : <http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm7007e1>

Brown CM, Vostok J, Johnson H, Burns M, Gharpure R, Sami S, Sabo RT, Hall N, Foreman A, Schubert PL, Gallagher GR, Fink T, Madoff LC, Gabriel SB, MacInnis B, Park DJ, Siddle KJ, Harik V, Arvidson D, Brock-Fisher T, Dunn M, Kearns A, Laney AS. Outbreak of SARS-CoV-2 Infections, Including COVID-19 Vaccine Breakthrough Infections, Associated with Large Public Gatherings - Barnstable County, Massachusetts, July 2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2021 Aug 6;70(31):1059-1062.

Buitrago-Garcia D, Egli-Gany D, Counotte MJ, Hossmann S, Imeri H, Ipekci AM, Salanti G, Low N. Occurrence and transmission potential of asymptomatic and presymptomatic SARS-CoV-2 infections: A living systematic review and meta-analysis. *PLoS Med*. 2020 Sept. 22;17(9):e1003346.

Cai J, Sun W, Huang J, Gamber M, Wu J, He G. Indirect Virus Transmission in Cluster of COVID-19 Cases, Wenzhou, China, 2020. *Emerging infectious diseases*. Mar 12 2020;26(6):12. Disponible au : [https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/6/20-0412\\_article](https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/26/6/20-0412_article)

Calistri, P.; Amato, L et al., Infection sustained by lineage B.1.1.7 of SARS-CoV-2 is characterised by longer persistence and higher viral RNA loads in nasopharyngeal swabs. *International Journal of Infectious Diseases* 2021. Disponible au : <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.03.005>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021a). Science Brief : Omicron (B.1.1.529) Variant. Updated December 02, 2021. <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html>, consulté le 18 décembre 2021.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021b). Science Brief : SARS-CoV-2 and Surface (Fomite) Transmission for Indoor Community Environments. Updated April 05, 2021, <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/more/science-and-research/surface-transmission.html>, consulté le 15 avril 2021.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021 c). Interim Infection Prevention and Control Recommendations for Healthcare Personnel During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Pandemic. *CDC*. Feb. 23, 2021. Disponible au : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/infection-control-recommendations.html>

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021d). Scientific Brief: SARS-CoV-2 Transmission. Disponible au : [https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html?CDC\\_AA\\_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fscience%2Fscience-briefs%2Fscientific-brief-sars-cov-2.html](https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/science/science-briefs/sars-cov-2-transmission.html?CDC_AA_refVal=https%3A%2F%2Fwww.cdc.gov%2Fcoronavirus%2F2019-ncov%2Fscience%2Fscience-briefs%2Fscientific-brief-sars-cov-2.html). Consulté le 20 mai 2021.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2021e). Interim Guidance for Managing Healthcare Personnel with SARS-CoV-2 Infection or Exposure to SARS-CoV-2. Disponible au : <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/guidance-risk-assessment-hcp.html#ref01> Consulté le 24 décembre 2021.

Cevik M, Tate M, Lloyd O, Maraolo AE, Schafers J, Ho A. (2021). SARS-CoV-2, SARS-CoV, and MERS-CoV viral loads dynamics, duration of viral shedding, and infectiousness: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet* Vol 2 January 2021. Disponible au : [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30172-5](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30172-5)

Chan Chi-wai M, Pui-yan KH, Peiris M, Wah-Ching T, Lit-man LP, Nicholls J. HKUMed finds Omicron SARS-CoV-2 can infect faster and better than Delta in human bronchus but with less severe infection in lung. Disponible au : <https://www.med.hku.hk/en/news/press/20211215-omicron-sars-cov-2-infection>. Consulté le 18 décembre 2021.

Charlotte N. High Rate of SARS-CoV-2 Transmission Due to Choir Practice in France at the Beginning of the COVID-19 Pandemic. *J Voice*. Dec 23 2020;doi:10.1016/j.jvoice.2020.11.029.

Chasens ER, Pack AI, Maislin G, Dinges DF, Weaver TE. Claustrophobia and adherence to CPAP treatment. *West J Nurs Res*. 2005 Apr;27(3):307-21. doi: 10.1177/0193945904273283.

Chen T. Fomites and the COVID-19 pandemic: An evidence review on its role in viral transmission. Vancouver, BC : National Collaborating Centre for Environmental Health. 2021 February. Disponible au : <https://ncceh.ca/documents/evidence-review/fomites-and-covid-19-pandemic-evidence-review-its-role-viral-transmission>

Choi B, Choudhary MC, Regan J, Sparks JA, Padera RF, Qiu X, Solomon IH, Kuo HH, Boucau J, Bowman K, Adhikari UD, Winkler ML, Mueller AA, Hsu TY, Desjardins M, Baden LR, Chan BT, Walker BD, Lichtenfeld M, Brigl M, Kwon DS, Kanjilal S, Richardson ET, Jonsson AH, Alter G, Barczak AK, Hanage WP, Yu XG, Gaiha GD, Seaman MS, Cernadas M, Li JZ. Persistence and Evolution of SARS-CoV-2 in an Immunocompromised Host. *N Engl J Med*. 2020 Dec 3;383(23):2291-2293.

Chu DK, Akl EA, Duda S, Solo K, Yaacoub S, Schünemann HJ ; COVID-19 Systematic Urgent Review Group Effort (SURGE) study authors. Physical distancing, face masks, and eye protection to prevent person-to-person transmission of SARS-CoV-2 and COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2020 Jun 27;395(10242):1973-1987.

Chughtai AA, Stelzer-Braid S, Rawlinson W, et al. Contamination by respiratory viruses on outer surface of medical masks used by hospital healthcare workers. *BMC Infect Dis*. 2019 ; 19 (1) : 491. Published 2019 Jun 3. doi:10.1186/s12879-019-4109-x

Clapp Phillip W, Emily E. Sickbert-Bennett, James M. Samet, Jon Berntsen, Kirby L Zeman, Deverick J Anderson, David J Weber, William D. Bennett. Evaluation of Cloth Masks and Modified Procedure Masks as Personal Protective Equipment for the Public During the COVID-19 Pandemic, US Centers for Disease Control and Prevention Epicenters Program, *JAMA Intern Med*. 2021; 181(4):463-469.

Comité sur les infections nosocomiales du Québec (CINQ). (2021). SRAS-CoV-2 : Avis du CINQ sur la protection respiratoire des travailleurs de la santé dans les milieux de soins. INSPQ. 21 décembre 2021. Disponible au : [https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3189\\_protection-respiratoire-tdes-milieux-soins.pdf](https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3189_protection-respiratoire-tdes-milieux-soins.pdf)

Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail, (CNESST, 2021a). Masques minimalement requis pour les travailleuses et les travailleurs en milieux de soins. Disponible au : <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/salle-presse/communiqués/n95-zone-tiede> Consulté le 7 janvier 2022.

Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST, 2021b). Questions et réponses - COVID-19. Disponible au : <https://www.cnesst.gouv.qc.ca/fr/prevention-securite/coronavirus-covid-19/questions-reponses-covid-19>. Consulté le 7 juin 2021.

Contejean A, Leporrier J, Canoui E et coll. Comparing Dynamics and Determinants of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 Transmissions Among Healthcare Workers of Adult and Pediatric Settings in Central Paris. *Clin Infect Dis*. 2021 Jan 27;72(2):257-264.

Côté R., Bigras M. COVID-19 : Mesures de prévention et de protection pour les entreprises de services funéraires RECOMMANDATIONS INTÉRIMAIRES. INSPQ. 31 mai 2021 – Version 4.0. Disponible au : <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/covid/2913-entreprises-services-funeraires-covid19.pdf>

Dabisch PA, Biryukov J, Beck K, Boydston JA, Sanjak JS, Herzog A, Green B, Williams G, Yeager J, Bohannon JK, Holland B, Miller D, Reese AL, Freeburger D, Miller S, Jenkins T, Rippeon S, Miller J, Clarke D, Manan E, Patty A, Rhodes K, Sweeney T, Winpigler M, Price O, Rodriguez J, Altamura LA, Zimmerman H, Hail AS, Wahl V, Hevey M. Seroconversion and fever are dose-dependent in a nonhuman primate model of inhalational COVID-19. *PLoS Pathog*. 2021 Aug 23;17(8):e1009865.

De Serres G, Carazo S, Villeneuve J, Laliberté D, Martin R, Denis G, Lorcy A, Ducharme F, Hegg-Deloye S, Paquet Bolduc B, Anctil G, Deshaies P. Enquête épidémiologique sur les travailleurs de la santé atteints par la COVID-19 : rapport d'étape pour la période du 12 juillet 2020 au 16 janvier 2021, Institut national de santé publique du Québec. 2021. Disponible au <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3137-enquete-epidemiologique-travailleurs-sante-atteints-covid19.pdf>. Consulté le 30 août 2021.

DHS Science and Technology Master Question List for COVID-19 (caused by SARS-CoV-2) Bi-Weekly report. Septembre 7, 2021. Disponible au : [https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/21\\_0907\\_st\\_mql\\_sars-cov-2.pdf](https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/21_0907_st_mql_sars-cov-2.pdf). Consulté le 17 septembre 2021.

Elie B, Lecorche E, Sofonea M T, Trombert-Paolantoni S, Foulongne, V, Guedj J, HaimBoukobza S, Roquebert B, Alizon S, Inferring SARS-CoV-2 variant within-host kinetics. medRxiv 2021, 2021.05.26.21257835.

Eninger R, Honda T, Reponen T, McKay R, Grinshpun S A. What Does Respirator Certification Tell Us About Filtration of Ultrafine Particles?, J Occup Environ Hyg. 2008 May; 5 (5) : 286-295.

Fikenzer S, Uhe T, Lavall D, Rudolph U, Falz R, Busse M, Hepp P, Laufs U. Effects of surgical and FFP2/N95 face masks on cardiopulmonary exercise capacity. Clin Res Cardiol. 2020 Dec;109(12):1522-1530.

Foereland S, Robertsen O, Hegseth MN. Do Various Respirator Models Fit the Workers in the Norwegian Smelting Industry? Saf Health Work. 2019 Sept. ; 10 (3) : 370-376.

Foo CC, Goon AT, Leow YH, Goh CL. Adverse skin reactions to personal protective equipment against severe acute respiratory syndrome--a descriptive study in Singapore. Contact Dermatitis. 2006 Nov;55(5):291-4.

Frampton, D. ; Rampling, T et al., Genomic characteristics and clinical effect of the emergent SARS-CoV-2 B.1.1.7 lineage in London, UK: a wholegenome sequencing and hospital-based cohort study. The Lancet Infectious Diseases 2021. Disponible au : [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(21\)00170-5](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(21)00170-5)

Garra GM, Parmentier D, Garra G. Physiologic Effects and Symptoms Associated with Extended-Use Medical Mask and N95 Respirators. Ann Work Expo Health. 2021 Mar 18:wxab010.

Garzaro G, Clari M, Ciocan C, Grillo E, Mansour I, Godono A, Borgna LG, Sciannameo V, Costa G, Raciti IM, Bert F, Berchiolla P, Coggiola M, Pira E. COVID-19 infection and diffusion among the healthcare workforce in a large university-hospital in northwest Italy. Med Lav. 2020 Jun 26;111(3):184-194.

Geagea H, Padet, L, Léon G. Revue de la littérature scientifique sur le variant Delta : transmission, virulence et efficacité vaccinale. INSPQ. 2021. Disponible au <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3160-variant-delta-transmission-virulence-efficacite-vaccinale.pdf>. Consulté le 30 août 2021.

Golubchik T., Lythgoe K. A., Hall M., Ferretti L., Fryer H. R. et coll. (2020). Early Analysis of a potential link between viral load and the N501Y mutation in the SARS-COV-2 spike protein. Updated report submitted to NERVTAG. Disponible au : <https://t.co/UvNhqdPvkN?amp=1>

Gouvernement du Canada. (2021). Infection prevention and control for COVID-19: Interim guidance for acute healthcare settings. Disponible au : <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection/health-professionals/infection-prevention-control-covid-19-second-interim-guidance.html#a8.2>. January 8, 2021.

Gouvernement du Canada. (2021a). Mesures pour assurer la sécurité des entreprises et des employés pendant la pandémie de COVID-19. Disponible au : <https://www.canada.ca/fr/sante-publique/services/maladies/2019-nouveau-coronavirus/prevention-risques/orientation-lieux-travail-covid-19.html#a5>. Consulté le 6 juin 2021.



Grinshpun SA, Haruta H, Eninger RM, Reponen T, McKay RT, Lee SA. Performance of an N95 filtering facepiece particulate respirator and a surgical mask during human breathing: two pathways for particle penetration. *J Occup Environ Hyg.* 2009 Oct. ; 6 (10) : 593-603.

Groves LM, Usagawa L, Elm J, et al. Community Transmission of SARS-CoV-2 at Three Fitness Facilities — Hawaii, June–July 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* Feb 24 2021;70.

Guay CA, Adam-Poupart A, Lajoie E, Nicolakakis N avec Bellemare D, Laliberte D, Trottier M, Levesque B, et la collaboration d'Adib G, Lepine R. *Efficacité des méthodes barrière pour protéger contre la COVID-19 dans les environnements de travail et personnels : revue systématique de la littérature scientifique avec méta-analyses.* Institut national de santé publique du Québec. 2020. 109 p.

Haji-Hassan H, Hamze K, Abdel Sater F, Kizilbash N, Khachfe HM. Probing the Increased Virulence of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 B.1.617 (Indian Variant) From Predicted Spike Protein Structure. *Cureus.* 2021 Aug 5;13(8):e16905. doi : 10.7759/cureus.16905.

Hajij A, Aasfara J, Khalis M, Ouhabi H, Benariba F Jr, El Kettani C. Personal Protective Equipment and Headaches: Cross-Sectional Study Among Moroccan Healthcare Workers During COVID-19 Pandemic. *Cureus.* 2020 Dec 13;12(12):e12047. doi : 10.7759/cureus.12047.

Haller S, Güsewell S, Egger T et coll. Use of respirator vs. surgical masks in healthcare personnel and its impact on SARS-CoV-2 acquisition – a prospective multicentre cohort study. medRxiv 2021.05.30.21258080. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2021.05.30.21258080>

Hamner L, Dubbel P, Capron I, et al. High SARS-CoV-2 Attack Rate Following Exposure at a Choir Practice – Skagit County, Washington, March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* May 15 2020;69(19):606-610.

Han ZY, Weng WG, Huang QY. Characterizations of particle size distribution of the droplets exhaled by sneeze. *J R Soc Interface.* 2013 Sept. 11;10(88):20130560.

Hou YJ, Okuda K, Edwards CE et coll. SARS-CoV-2 Reverse Genetics Reveals a Variable Infection Gradient in the Respiratory Tract. *Cell.* 2020 Jul 23;182(2):429-446.e14.

Houle, M-C., Besnier Morin, C., Hemery M-L. Description et prévention des lésions dermatologiques liées au port des équipements de protection individuelle (ÉPI) et autres techniques d'hygiène dans le contexte de la pandémie de COVID-19, CHU de Québec et CHUM., Oct. 2020. Disponible au : [https://mcusercontent.com/37957a8a5f55bcc249cba4314/files/153150b4-4c8b-4c8b-9efa-b4896e872a56/Description\\_et\\_prevention\\_des\\_lésions\\_dermatologiques\\_liées\\_au\\_port\\_des Équipements\\_de\\_protection\\_individuelle\\_\(ÉPI\)\\_et\\_autres\\_techniques\\_d'hygiène\\_dans\\_le\\_contexte\\_de\\_la\\_pandémie\\_de\\_COVID-19\\_CHU\\_de\\_Québec\\_et\\_CHUM..pdf](https://mcusercontent.com/37957a8a5f55bcc249cba4314/files/153150b4-4c8b-4c8b-9efa-b4896e872a56/Description_et_prevention_des_lésions_dermatologiques_liées_au_port_des Équipements_de_protection_individuelle_(ÉPI)_et_autres_techniques_d'hygiène_dans_le_contexte_de_la_pandémie_de_COVID-19_CHU_de_Québec_et_CHUM..pdf) consulté le 16 juillet 2021.

Hua W, Zuo Y, Wan R, Xiong L, Tang J, Zou L, Shu X, Li L. Short-term skin reactions following use of N95 respirators and medical masks. *Contact Dermatitis.* 2020 Aug;83(2):115-121.

Hu K, Fan J, Li X, Gou X, Li X, Zhou X. The adverse skin reactions of health care workers using personal protective equipment for COVID-19. *Medicine (Baltimore).* 2020 Jun 12;99(24):e20603.

İpek S, Yurttutan S, Güllü UU, Dalkıran T, Acıpayam C, Doğaner A. Is N95 face mask linked to dizziness and headache? *Int Arch Occup Environ Health.* 2021 Mar 1:1–10. doi: 10.1007/s00420-021-01665-3.

Jang S, Han SH, Rhee JY. Cluster of Coronavirus Disease Associated with Fitness Dance Classes, South Korea. *Emerg Infect Dis.* Aug 2020;26(8):1917-1920.

Janssen L, Ettinger H, Graham S, Shaffer R, Zhuang Z. The use of respirators to reduce inhalation of airborne biological agents. *J Occup Environ Hyg*. 2013;10(8):D97-D103.

Jayaweera M, Perera H, Gunawardana B, Manatunge J. (2020). Transmission of COVID-19 virus by droplets and aerosols: A critical review on the unresolved dichotomy. *Environmental Research*. 13 June 2020. Disponible au : <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109819>

Jefferson T, Del Mar CB, Dooley L, Ferroni E, Al-Ansary LA, Bawazeer GA, van Driel ML, Jones MA, Thorning S, Beller EM, Clark J, Hoffmann TC, Glasziou PP, Conly JM. Physical interventions to interrupt or reduce the spread of respiratory viruses. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 Nov 20;11:CD006207. doi: 10.1002/14651858.

Jefferson T, Heneghan C. COVID-19 evidence is lacking for 2 meter distancing. Centre for EvidenceBased Medicine (CEBM). 2020. Disponible au : <https://www.cebm.net/covid-19/covid-19-evidence-is-lacking-for-2-meter-distancing/>

Jin YH, Huang Q, Wang YY, Zeng XT, Luo LS, Pan ZY, Yuan YF, Chen ZM, Cheng ZS, Huang X, Wang N, Li BH, Zi H, Zhao MJ, Ma LL, Deng T, Wang Y, Wang XH. Perceived infection transmission routes, infection control practices, psychosocial changes, and management of COVID-19 infected healthcare workers in a tertiary acute care hospital in Wuhan: a cross-sectional survey. *Mil Med Res*. 2020 May 11;7(1):24.

Johnson AT, Dooly CR, Blanchard CA, Brown EY. Influence of anxiety level on work performance with and without a respirator mask. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1995 Sept. 56 (9) : 858-65.

Johnson, D F, J D Druce, C Birch, and M L Grayson. 2009. "A Quantitative Assessment of the Efficacy of Surgical and N95 Masks to Filter Influenza Virus in Patients with Acute Influenza Infection." *Clinical Infectious Diseases: An Official Publication of the Infectious Diseases Society of America* 49 (2): 275–77.

Katellaris AL, Wells J, Clark P, et coll. Epidemiologic Evidence for Airborne Transmission of SARS-CoV-2 during Church Singing, Australia, 2020. *Emerg Infect Dis*. Apr 5 2021; 27(6). doi:10.3201/eid2706.210465.

Karimzadeh S, Bhopal R, Nguyen Tien H. Review of infective dose, routes of transmission and outcome of COVID-19 caused by the SARS-COV-2: comparison with other respiratory viruses. *Epidemiol Infect*. 2021 Apr 14;149:e96. doi : 10.1017/S0950268821000790. Erratum in: *Epidemiol Infect*. 2021 May 14;149:e116.

Kidd M, Richter A, Best A, Cumley N, Mirza J, Percival B, Mayhew M, Megram O, Ashford F, White T, Moles-Garcia E, Crawford L, Bosworth A, Atabani SF, Plant T, McNally A. S-variant SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 is associated with significantly higher viral loads in samples tested by ThermoFisher TaqPath RT-qPCR. *J Infect Dis*. 2021 Feb 13;jiab082. doi : 10.1093/infdis/jiab082.

Kim JH, Benson SM, Roberge RJ. Pulmonary and heart rate responses to wearing N95 filtering facepiece respirators. *Am J Infect Control*. 2013 Jan;41 (1) : 24-7. doi: 10.1016/j.ajic.2012.02.037.

Kissler S, Fauver JR, Mack C, Tai CG, Breban MI, Watkins AE, et al. Densely sampled viral trajectories suggest longer duration of acute infection with B.1.1.7 variant relative to non-B.1.1.7 SARS-CoV-2. medRxiv 21251535. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2021.02.16.21251535>

Knoll RL, Klopp J, Bonewitz G, Gröndahl B, Hilbert K, Kohonen W, Weise K, Plachter B, Hitzler W, Kowalzik F, Runkel S, Zepp F, Winter J, Cacicedo ML, Gehring S. Containment of a Large SARS-CoV-2 Outbreak Among Healthcare Workers in a Pediatric Intensive Care Unit. *Pediatr Infect Dis J*. 2020 Nov;39(11):e336-e339.

Koh XQ, Sng A, Yee Chee J, Sadovoy A, Luo P, Daniel D. Outward and inward protections of different mask designs for different respiratory activities. medRxiv 2021.04.07.21255097. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2021.04.07.21255097>

Kwon KS, Park JI, Park YJ, Jung DM, Ryu KW, Lee JH. Evidence of Long-Distance Droplet Transmission of SARS-CoV-2 by Direct Air Flow in a Restaurant in Korea. J Korean Med Sci. 2020 Nov 30;35(46):e415.

Lai X, Wang M, Qin C, Tan L, Ran L, Chen D, Zhang H, Shang K, Xia C, Wang S, Xu S, Wang W. Coronavirus Disease 2019 (COVID-2019) Infection Among Health Care Workers and Implications for Prevention Measures in a Tertiary Hospital in Wuhan, China. JAMA Netw Open. 2020 May 1;3(5):e209666. doi : 10.1001/jamanetworkopen.2020.9666.

Lan J, Song Z, Miao X, Li H, Li Y, Dong L, Yang J, An X, Zhang Y, Yang L, Zhou N, Yang L, Li J, Cao J, Wang J, Tao J. Skin damage among health care workers managing coronavirus disease-2019. J Am Acad Dermatol. 2020 Mai;82 (5) : 1215-1216. doi : 10.1016/j.jaad.2020.03.014.

Lam UN, Md Mydin Siddik NSF, Mohd Yussof SJ, Ibrahim S. N95 respirator associated pressure ulcer amongst COVID-19 health care workers. Int Wound J. 2020 Oct;17(5):1525-1527.

Lawrence RB, Duling MG, Calvert CA, Coffey CC. Comparison of performance of three different types of respiratory protection devices. J Occup Environ Hyg. 2006 Sept. ; 3 (9) : 465-74.

Lee MC, Takaya S, Long R, Joffe AM. Respirator-fit testing : does it ensure the protection of healthcare workers against respirable particles carrying pathogens? Infect Control Hosp Epidemiol. 2008 Dec;29(12):1149-56.

Léon G, Morin L. (2021). Synthèse sur les variants du SRAS-CoV-2 sous surveillance rehaussée : transmission, virulence, détection et réponse immunitaire Transmission du SRAS-CoV-2 : Constats et proposition de terminologie. INSPQ. Disponible au : <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/3121-variants-sous-surveillance-rehausse-transmission-virulence-detection.pdf>. Consulté le 1er mai 2021.

Lendacki FR, Teran RA, Gretsich S, Fricchione MJ, Kerins JL. COVID-19 Outbreak Among Attendees of an Exercise Facility — Chicago, Illinois, August–September 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. Feb 24 2021;70(Early Release).

Li Y, Qian H, Hang J, Chen X, Cheng P, Ling H, Wang S, Liang P, Li J, Xiao S, Wei J, Liu L, Cowling BJ, Kang M. Probable airborne transmission of SARS-CoV-2 in a poorly ventilated restaurant. Build Environ. 2021a Jun;196:107788.

Li J, Qiu Y, Zhang Y, Gong X, He Y, Yue P, Zheng X, Liu L, Liao H, Zhou K, Hua Y, Li Y. Protective efficient comparisons among all kinds of respirators and masks for health-care workers against respiratory viruses: A PRISMA-compliant network meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021b Aug 27;100(34):e27026.

Li L, Niu M, Zhu Y. Assessing the effectiveness of using various face coverings to mitigate the transport of airborne particles produced by coughing indoors, *Aerosol Science and Technology*. 2020a, 55:3, 332- 339.

Li Y, Liang M, Gao L, Ayaz Ahmed M, Uy JP, Cheng C, Zhou Q, Sun C. Face masks to prevent transmission of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Am J Infect Control*. 2020b Dec 19:S0196-6553(20)31043-9.



Lim EC, Seet RC, Lee KH, Wilder-Smith EP, Chuah BY, Ong BK. Headaches and the N95 face-mask amongst healthcare providers. *Acta Neurol Scand*. 2006 Mar;113(3):199-202. doi: 10.1111/j.1600-0404.2005.00560.x.

Lindsley WG, Pearce TA, Hudnall JB, Davis KA, Davis SM, Fisher MA, Khakoo R, Palmer JE, Clark KE, Celik I, Coffey CC, Blachere FM, Beezhold DH. Quantity and size distribution of cough-generated aerosol particles produced by influenza patients during and after illness. *J Occup Environ Hyg*. 2012;9(7):443-9.

Lindsley WG, Blachere FM, Law BF, Beezhold DH, Noti JD (2021): Efficacy of face masks, neck gaiters and face shields for reducing the expulsion of simulated cough-generated aerosols, *Aerosol Science and Technology*, doi: 10.1080/02786826.2020.1862409

Loeb M, Dafoe N, Mahony J, John M, Sarabia A, Glavin V, Webby R, Smieja M, Earn DJ, Chong S, Webb A, Walter SD. Surgical mask vs N95 respirator for preventing influenza among health care workers: a randomized trial. *JAMA*. 2009 Nov 4;302(17):1865-71.

Long Y, Hu T, Liu L, Chen R, Guo Q, Yang L, et al. Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks against influenza: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Evidence-Based Medicine*. May 2020; 13 (2) : 93 101.

Lu J, Gu J, Li K, et al. COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerging infectious diseases*. Apr 2 2020;26(7). doi:10.3201/eid2607.200764.

MacIntyre CR, Wang Q, Cauchemez S, Seale H, Dwyer DE, Yang P, Shi W, Gao Z, Pang X, Zhang Y, Wang X, Duan W, Rahman B, Ferguson N. A cluster randomized clinical trial comparing fit-tested and non-fit-tested N95 respirators to medical masks to prevent respiratory virus infection in health care workers. *Influenza Other Respir Viruses*. 2011 Mai;5(3):170-9.

MacIntyre CR, Wang Q, Seale H, Yang P, Shi W, Gao Z, Rahman B, Zhang Y, Wang X, Newall AT, Heywood A, Dwyer DE. A randomized clinical trial of three options for N95 respirators and medical masks in health workers. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013 Mai 1;187(9):960-6.

MacIntyre CR, Chughtai AA. A rapid systematic review of the efficacy of face masks and respirators against coronaviruses and other respiratory transmissible viruses for the community, healthcare workers and sick patients. *Int J Nurs Stud*. 2020 Aug;108:103629. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2020.103629.

Madas BG, Fűri P, Farkas Á, Nagy A, Czitrovsky A, Balásházy I, Schay GG, Horváth A. Deposition distribution of the new coronavirus (SARS-CoV-2) in the human airways upon exposure to cough-generated droplets and aerosol particles. *Sci Rep*. 2020 Dec 31;10(1):22430.

Madewell ZJ, Yang Y, Longini IM, Halloran ME, Dean NE. Household Transmission of SARS-CoV-2: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Network Open*. 2020;3(12):e2031756-e. Disponible au : <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31756>

Mandić-Rajčević S, Masci F, Crespi E, et al. Contact tracing and isolation of asymptomatic spreaders to successfully control the COVID-19 epidemic among healthcare workers in Milan (Italy). medRxiv 2020.05.03.20082818; doi: <https://doi.org/10.1101/2020.05.03.20082818>

Martischang R, Iten A, Arm I, Abbas M, Meyer B, Yerly S, Eckerle I, Pralong J, Sauser J, Suard JC, Kaiser L, Pittet D, Harbarth S. Severe acute respiratory coronavirus virus 2 (SARS-CoV-2) seroconversion and occupational exposure of employees at a Swiss university hospital: A large longitudinal cohort study. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2021 Mar 19:1-8. doi: 10.1017/ice.2021.117.

McDevitt JJ, Koutrakis P, Ferguson ST, Wolfson JM, Fabian MP, Martins M, Pantelic J, Milton DK. Development and Performance Evaluation of an Exhaled-Breath Bioaerosol Collector for Influenza Virus. *Aerosol Sci Technol*. 2013 Jan 1;47(4):444-451.

Milton, Donald K., M. Patricia Fabian, Benjamin J. Cowling, Michael L. Grantham, and James J. McDevitt. 2013. "Influenza Virus Aerosols in Human Exhaled Breath: Particle Size, Culturability, and Effect of Surgical Masks." *PLoS Pathogens* 9 (3): e1003205.

Ministère du Travail, de l'Emploi et de l'insertion (MTEI). France. (2021). Mesures de prévention dans l'entreprise contre la COVID-19. 14 avril 2021. Disponible au : <https://travail-emploi.gouv.fr/le-ministere-en-action/coronavirus-covid-19/questions-reponses-par-theme/article/mesures-de-prevention-dans-l-entreprise-contre-la-covid-19>

Muzzi E, Chermaz C, Castro V, Zaninoni M, Saksida A, Orzan E. Short report on the effects of SARS-CoV-2 face protective equipment on verbal communication. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2021 Sept.;278(9):3565-3570.

Nichol K, McGeer A, Bigelow P, O'Brien-Pallas L, Scott J, Holness DL. Behind the mask: Determinants of nurse's adherence to facial protective equipment. *Am J Infect Control*. 2013 Jan.;41(1) : 8-13.

Noti JD, Lindsley WG, Blachere FM, Cao G, Kashon ML, Thewlis RE, McMillen CM, King WP, Szalajda JV, Beezhold DH. Detection of infectious influenza virus in cough aerosols generated in a simulated patient examination room. *Clin Infect Dis*. 2012 Jun;54(11):1569-77.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2021a). COVID-19/Hazard Recognition. Disponible au : <https://www.osha.gov/coronavirus/hazards>, consulté le 2021-05-03.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2021 b). COVID-19/Control and Prevention. [https://www.osha.gov/coronavirus/control-prevention#interim\\_guidance](https://www.osha.gov/coronavirus/control-prevention#interim_guidance). Consulté le 2021-05-03.

Ong JJY, Bharatendu C, Goh Y, Tang JZY, Sooi KWX, Tan YL, Tan BYQ, Teoh HL, Ong ST, Allen DM, Sharma VK. Headaches Associated With Personal Protective Equipment - A Cross-Sectional Study Among Frontline Healthcare Workers During COVID-19. *Headache*. 2020 Mai;60(5) : 864-877.

Ontario Agency for Health Protection and Promotion, Provincial Infectious Diseases Advisory Committee. Routine Practices and Additional Precautions in All Health Care Settings. 3<sup>rd</sup> edition. Toronto, ON : Queen's Printer for Ontario; November 2012. Disponible au <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/B/2012/bp-rpap-healthcare-settings.pdf>. Consulté le 14 octobre 2021.

Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public Health Ontario). IPAC recommendations for use of personal protective equipment for care of individuals with suspect or confirmed COVID-19. Toronto, ON : Queen's Printer for Ontario; 2021a. Disponible au <https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/updated-ipac-measures-covid-19.pdf?la=en>. Consulté le 22 septembre 2021.

Ontario Agency for Health Protection and Promotion (Public health Ontario). Interim IPAC recommendations for use of personal protective equipment for care of individuals with suspect or confirmed COVID-19. Toronto, ON : Queens's Printer for Ontario; 2021b. Disponible au [https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/updated-ipac-measures-covid-19.pdf?sc\\_lang=en](https://www.publichealthontario.ca/-/media/documents/ncov/updated-ipac-measures-covid-19.pdf?sc_lang=en). Consulté le 16 décembre 2021.

Organisation mondiale de la santé (OMS), Questions-réponses : Comment se transmet la COVID-19, Mis à jour le 30 avril 2021. Disponible au : <https://www.who.int/fr/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/question-and-answers-hub/q-a-detail/coronavirus-disease-covid-19-how-is-it-transmitted>, consulté le 2021-06-27.

Paltansing S, Sikkema RS, de Man SJ, Koopmans MPG, Oude Munnink BB, de Man P. Transmission of SARS-CoV-2 among healthcare workers and patients in a teaching hospital in the Netherlands confirmed by whole-genome sequencing. *J Hosp Infect.* 2021 Apr;110:178-183.

Pan J, Harb C, Leng W, Marr LC. Inward and outward effectiveness of cloth masks, a surgical mask, and a face shield. medRxiv 2020.11.18.20233353. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2020.11.18.20233353>

Perna G, Cuniberti F, Daccò S, Nobile M, Caldirola D. Impact of respiratory protective devices on respiration: Implications for panic vulnerability during the COVID-19 pandemic. *J Affect Disord.* 2020 Dec 1;277:772-778. doi : 10.1016/j.jad.2020.09.015. Epub 2020 Sep 7.

Perron S, Denis G, Pelletier M, Caron S, Lajoie E. (2021) COVID-19 : Recommandations sur le port du masque médical en continu dans les milieux de travail en contexte d'apparition de variants sous surveillance rehaussée. INSPQ. Disponible au : <https://www.inspq.gc.ca/publications/3118-masque-medical-continu-milieux-travail-variants-covid19>. Consulté le 1er mai 2021.

Pulliam JRC, van Schalkwyk C, Govender N, von Gottberg A, Cohen C, J, Groome M, Dushoff J, Mlisana K, Moultrie H. Increased risk of SARS-CoV-2 reinfection associated with emergence of the Omicron variant in South Africa. medRxiv 2021.11.11.21266068. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2021.11.11.21266068>. Consulté le 18 décembre 2021.

Pung R, Mak TM, CMMID COVID-19 working group, Kucharski AJ, Lee VJ. Serial intervals observed in SARS-CoV-2 B.1.617.2 variant cases. doi: <https://doi.org/10.1101/2021.06.04.21258205>. Disponible au <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2021.06.04.21258205v1>. Consulté le 10 septembre 2021.

Radonovich LJ Jr, Cheng J, Shenal BV, Hodgson M, Bender BS. Respirator tolerance in health care workers. *JAMA.* 2009 Jan 7 ; 301 (1) : 36-8. doi: 10.1001/jama.2008.894.

Radonovich LJ Jr, Simberkoff MS, Bessesen MT, Brown AC, Cummings DAT, Gaydos CA, Los JG, Krosche AE, Gibert CL, Gorse GJ, Nyquist AC, Reich NG, Rodriguez-Barradas MC, Price CS, Perl TM ; ResPECT investigators. N95 Respirators vs Medical Masks for Preventing Influenza Among Health Care Personnel: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2019 Sept. 3 ; 322 (9) : 824-833.

Rahne T, Fröhlich L, Plontke S, Wagner L. Influence of surgical and N95 face masks on speech perception and listening effort in noise. *PLoS One.* 2021 Jul 1;16(7):e0253874.

Rebmann T, Carrico R, Wang J. Physiologic and other effects and compliance with long-term respirator use among medical intensive care unit nurses. *Am J Infect Control.* 2013 Dec;41(12):1218-23. doi: 10.1016/j.ajic.2013.02.017.

Regli A, Sommerfield A, von Ungern-Sternberg BS. The role of fit testing N95/FFP2/FFP3 masks: a narrative review. *Anaesthesia.* 2021 Jan.;76 (1) : 91-100. doi: 10.1111/anae.15261.

Rengasamy S, Shaffer R, Williams B, Smit S. A comparison of facemask and respirator filtration test methods. *J Occup Environ Hyg.* 2017 Feb;14(2):92-103. doi: 10.1080/15459624.2016.1225157. Erratum in : *J Occup Environ Hyg.* 2017 Apr;14 (4):D64.

Reponen, T., Lee, S. — A., Grinshpun, S. A., Johnson, E. et McKay, R. (2011). Effect of fit testing on the protection offered by n95 filtering facepiece respirators against fine particles in a laboratory setting. *The Annals of Occupational Hygiene*, 55(3), 264271. Disponible au : <https://doi.org/10.1093/annhyg/meq085>

Roberge RJ, Coca A, Williams WJ, Powell JB, Palmiero AJ. Physiological impact of the N95 filtering facepiece respirator on healthcare workers. *Respir Care.* 2010 Mai;55 (5) : 569-77.

Rovers JJE, van de Linde LS, Kenters N, Bisseling EM, Nieuwenhuijse DF, Oude Munnink BB, Voss A, Nabuurs-Franssen M. Why psychiatry is different - challenges and difficulties in managing a nosocomial outbreak of coronavirus disease (COVID-19) in hospital care. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2020 Dec 1;9(1):190.

Safdar N, Moreno GK, Braun KM, Friedrich TC, O'Connor DH. Using Virus Sequencing to Determine Source of SARS-CoV-2 Transmission for Healthcare Worker. *Emerg Infect Dis.* 2020 Oct.;26(10):2489-2491.

Sarti D, Campanelli T, Rondina T, Gasperini B. COVID-19 in Workplaces: Secondary Transmission. *Ann Work Expo Health.* 2021 Aug 10;wxab023. doi : 10.1093/annweh/wxab023.

Schuit, M.; Biryukov, J.; et coll., The stability of an isolate of the SARSCoV-2 B.1.1.7 lineage in aerosols is similar to three earlier isolates. *The Journal of Infectious Diseases* 2021. Disponible au : <https://doi.org/10.1093/infdis/jiab171>

Schneider S, Piening B, Nouri-Pasovsky PA, Krüger AC, Gastmeier P, Aghdassi SJS. SARS-Coronavirus-2 cases in healthcare workers may not regularly originate from patient care: lessons from a university hospital on the underestimated risk of healthcare worker to healthcare worker transmission. *Antimicrob Resist Infect Control.* 2020 Dec 7;9(1):192.

Schwierzeck V, König JC, Kühn J, Mellmann A, Correa-Martínez CL, Omran H, Konrad M, Kaiser T, Kampmeier S. First Reported Nosocomial Outbreak of Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 in a Pediatric Dialysis Unit. *Clin Infect Dis.* 2021 Jan 27;72(2):265-270.

Seidelman JL, Lewis SS, Advani SD, Akinboyo IC, Epling C, Case M, Said K, Yancey W, Stiegel M, Schwartz A, Stout J, Sexton DJ, Smith BA. Universal masking is an effective strategy to flatten the severe acute respiratory coronavirus virus 2 (SARS-CoV-2) healthcare worker epidemiologic curve. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2020 Dec;41(12):1466-1467.

Shah ASV, Gribben C, Bishop J, Hanlon P, Caldwell D, Wood R, Reid M, McMenamin J, Goldberg D, Stockton D, Hutchinson S, Robertson C, McKeigue PM, Colhoun HM, McAllister DA. Effect of Vaccination on Transmission of SARS-CoV-2. *N Engl J Med.* 2021 Sept. 8:NEJMc2106757.

Shen Y, Li C, Dong H, et al. Community Outbreak Investigation of SARS-CoV-2 Transmission Among Bus Riders in Eastern China. *JAMA Intern Med.* Dec 1 2020;180(12):1665-1671.

Smith JD, MacDougall CC, Johnstone J, Copes RA, Schwartz B, Garber GE. Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory infection: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ.* 2016 May 17;188(8):567-574.

Smith PM, Oudyk J, Potter G, Mustard C. L'association entre le caractère adéquat perçu des procédures de contrôle des infections au travail et de l'équipement de protection personnel pour les symptômes de santé mentale. Un sondage transversal des travailleurs de la santé canadiens durant la pandémie COVID-19. *Can J Psychiatry*. 2021 Jan.;66(1):17-24.

Suen LKP, Yang L, Ho SSK, Fung KHK, Boost MV, Wu CST, Au-Yeung CH, O'Donoghue M. Reliability of N95 respirators for respiratory protection before, during, and after nursing procedures. *Am J Infect Control*. 2017 Sept. 1; 45 (9) : 974-978.

Suen LKP, Guo YP, Ho SSK, Au-Yeung CH, Lam SC. Comparing mask fit and usability of traditional and nanofibre N95 filtering facepiece respirators before and after nursing procedures. *J Hosp Infect*. 2020 Mar;104(3):336-343.

Sungnak W, Huang N, Bécavin C, Berg M, Queen R, Litvinukova M, Talavera-López C, Maatz H, Reichart D, Sampaziotis F, Worlock KB, Yoshida M, Barnes JL; HCA Lung Biological Network. SARS-CoV-2 entry factors are highly expressed in nasal epithelial cells together with innate immune genes. *Nat Med*. 2020 Mai;26 (5) : 681-687.

Talbot D, Gilca V, Sauvageau C. Revue rapide de la littérature scientifique : proportion de personnes asymptomatiques, leur réponse immunitaire et leur potentiel de transmission de la COVID-19. INSPQ 2021. Disponible au <https://www.inspq.gc.ca/sites/default/files/covid/2989-asymptomatiques-potentiel-transmission-covid19.pdf>. Consulté le 30 août 2021.

Temkin E; Healthcare Worker COVID-19 Surveillance Working Group. Extremely low prevalence of asymptomatic COVID-19 among healthcare workers caring for COVID-19 patients in Israeli hospitals: a cross-sectional study. *Clin Microbiol Infect*. 2021 Jan.;27(1):130.e1-130.e4.

Tian C, Lovrics O, Vaisman A, Chin KJ, Tomlinson G, Lee Y, Englesakis M, Parotto M, Singh M. Risk factors and protective measures for healthcare worker infection during highly infectious viral respiratory epidemics: a systematic review and meta-analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2021 Jan 25 : 1-102.

Ueki H, Furusawa Y, Iwatsuki-Horimoto K, Imai M, Kabata H, Nishimura H, Kawaoka Y. Effectiveness of Face Masks in Preventing Airborne Transmission of SARS-CoV-2. *mSphere*. 2020 Oct. 21;5(5):e00637-20.

Variant Technical Group, UK Health Security Agency. SARS-CoV-2 variants of concern and variants under investigation in England. Technical briefing 3.1. 10 December 2021. Disponible au : [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/1040076/Technical\\_Briefing\\_31.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1040076/Technical_Briefing_31.pdf). Consulté le 18 décembre 2021.

von Wintersdorff C, Dingemans J, van Alphen L, Wolffs P, van der Veer B, Hoebe C, Savelkoul P. Infections caused by the Delta variant (B.1.617.2) of SARS-CoV-2 are associated with increased viral loads compared to infections with the Alpha variant (B.1.1.7) or non-Variants of Concern. 2021. Disponible sur : <https://www.researchsquare.com/article/rs-777577/v1> 15. Consulté le 31 août 2021.

Walsh K.A., Jordan K., Clyne B., Rohde D., Drummond L., Byrne P., Ahern S., Carty P.G., O'Brien K.K., O'Murchu E., O'Neill M., Smith S.M., Ryan M., Harrington P. (2020). SARS-CoV-2 detection, viral load and infectivity over the course of an infection. *Journal of Infection* 81 (2020) 357-371.



Wan KS, Tok PSK, Yoga Ratnam KK, Aziz N, Isahak M, Ahmad Zaki R, Nik Farid ND, Hairi NN, Rampal S, Ng CW, Samsudin MF, Venugopal V, Asyraf M, Damanhuri NH, Doraimuthu S, Arumugam CT, Marthamuthu T, Nawawi FA, Baharudin F, Chong DWQ, Jayaraj VJ, Magarita V, Ponnampalavanar S, Hasnan N, Kamarulzaman A, Said MA. Implementation of a COVID-19 surveillance programme for healthcare workers in a teaching hospital in an upper-middle-income country. *PLoS One*. 2021 Apr 14;16(4):e0249394.

Wang Q, Huang X, Bai Y et al. Epidemiological characteristics of COVID-19 in medical staff members of neurosurgery departments in Hubei province: A multicentre descriptive study. medRxiv 2020.04.20.20064899. Disponible au : <https://doi.org/10.1101/2020.04.20.20064899>

Wardenaar KJ, Lim CCW, Al-Hamzawi AO, Alonso J, Andrade LH, Benjet C, Bunting B, de Girolamo G, Demyttenaere K, Florescu SE, Gureje O, Hisateru T, Hu C, Huang Y, Karam E, Kiejna A, Lepine JP, Navarro-Mateu F, Oakley Browne M, Piazza M, Posada-Villa J, Ten Have ML, Torres Y, Xavier M, Zarkov Z, Kessler RC, Scott KM, de Jonge P. The cross-national epidemiology of specific phobia in the World Mental Health Surveys. *Psychol Med*. 2017 Jul;47(10):1744-1760.

Wee LE, Sim XYJ, Conceicao EP, Aung MK, Goh JQ, Yeo DWT, Gan WH, Chua YY, Wijaya L, Tan TT, Tan BH, Ling ML, Venkatachalam I. Containment of COVID-19 cases among healthcare workers: The role of surveillance, early detection, and outbreak management. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2020 Jul;41(7):765-771.

Whiley H, Keerthirathne TP, Nisar MA, White MAF, Ross KE. Viral Filtration Efficiency of Fabric Masks Compared with Surgical and N95 Masks. *Pathogens*. 2020 Sept. 17; 9[9]:762.

Wong LY, Tan AL, Leo YS, Lee VJM, Toh MPHS. Healthcare workers in Singapore infected with COVID-19: 23 January-17 April 2020. *Influenza Other Respir Viruses*. 2021 Mar;15(2):218-226.

World Health Organization (WHO). (2021). WHO recommendations on mask use by health workers, in light of the Omicron variant of concern. Disponible au : [https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC\\_Masks-Health\\_Workers-Omicron\\_variant-2021.1](https://www.who.int/publications/i/item/WHO-2019-nCoV-IPC_Masks-Health_Workers-Omicron_variant-2021.1). Consulté le 22 décembre 2021.

Wurie F, Le Polain de Waroux O, Brande M, Dehaan W, Holdgate K, Mannan R, Milton D, Swerdlow D, Hayward A. Characteristics of exhaled particle production in healthy volunteers: possible implications for infectious disease transmission. *F1000Res*. 2013 Jan 15;2:14. doi: 10.12688/f1000research.2-14.v1.

Yan D, Zhang X, Chen C, Jiang D, Liu X, Zhou Y, Huang C, Zhou Y, Guan Z, Ding C, Chen L, Lan L, Fu X, Wu J, Li L, Yang S. Characteristics of Viral Shedding Time in SARS-CoV-2 Infections: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Public Health*. 2021 Mar 19;9:652842. doi: 10.3389/fpubh.2021.652842.

Zhang XS, Duchaine C. SARS-CoV-2 and Health Care Worker Protection in Low-Risk Settings: a Review of Modes of Transmission and a Novel Airborne Model Involving Inhalable Particles. *Clin Microbiol Rev*. 2020 Oct 28;34(1):e00184-20. doi : 10.1128/CMR.00184-20.

Zhuang Z, Bergman M, Brochu E, Palmiero A, Niezgodka G, He X, Roberge R, Shaffer R. Temporal changes in filtering-facepiece respirator fit. *J Occup Environ Hyg*. 2016; 13 (4):265-74.

Ziegler CGK, Allon SJ, Nyquist SK, et al. HCA Lung Biological Network. SARS-CoV-2 Receptor ACE2 Is an Interferon-Stimulated Gene in Human Airway Epithelial Cells and Is Detected in Specific Cell Subsets across Tissues. *Cell*. 2020 May 28; 181(5):1016-1035.e19.

Zuo Y, Hua W, Luo Y, Li L. Skin reactions of N95 masks and medial masks among health-care personnel: A self-report questionnaire survey in China. *Contact Dermatitis*. 2020 août; 83(2): 145-147.

## **Annexe 1a**

**Stratégie de recherche documentaire sur l'efficacité comparative du masque médical et du N95 pour la prévention de l'infection du SRAS-CoV-2**





**Question de recherche :** Quelle est l'efficacité des méthodes barrières dans la prévention de l'infection à SRAS-CoV-2, comparativement à l'absence de méthode barrière ou à une autre méthode barrière, dans un contexte hospitalier ou de soins, d'autres milieux de travail, domiciliaire et communautaire?

**Critères d'inclusion :**

- Articles épidémiologiques ou revues de littérature
- Population de tous les âges
- Langue anglaise et française
- Depuis juin 2020

**Exclusion :**

- Autres virus

Bases de données consultées, interrogées le 14 janvier 2021 :

- ▶ Medline (OVID)
- ▶ Embase (OVID)
- ▶ CINAHL (EBSCO)

**Mots-clés utilisés pour chaque concept**

	Concepts	Vocabulaire libre	Vocabulaire contrôlé
1	COVID-19	(SARS-CoV-2 OR SARS-CoV2 OR SARSCoV-2 OR SARSCoV2 OR SARS-CoV* OR SARSCoV* OR "severe acute respiratory syndrome 2" OR "severe acute respiratory syndrome cov*" OR Covid-19 OR Covid19* OR Covid OR nCoV* OR 2019nCoV* OR 19nCoV* OR HCoV-19).mp. OR (coronavirus* OR "corona virus*").ti,ab.	
2	Méthodes barrières	((mask* adj2 respirator*) or "respirator" or "respirators" or "ffp1" or "ffp2" or "ffp3" or "filtering face piece" or "N95" or "N99").ti,ab. OR (((other or homemade or "home made" or technologies or technology or practice*) adj2 (mask* or protection or protective or shield*)) or "mask" or "masks" or facemask or "barrier" or "badger shield*" or "face shield" or snorkel* or cloth or bandana or hood or (respiratory adj2 (device* or measure* or protection or protective or equipment)) or "personal protective equipment" or "PPE").ti,ab. OR (((head or eye or glasses or physical or body or "full body") adj2 (protection or protective)) or visor or apron or gown or glove* or plexiglas or "glass barrier*").ti,ab.	("Eye Protective Devices"/ST OR "Personal Protective Equipment"/ST OR "Respiratory Protective Devices"/ST OR Masks/ST OR "Protective Clothing"/ST OR "N95 Respirators"/ST OR "Gloves, Protective"/ST)
3	Efficacité	(Compared or comparison or efficacy or effectiveness or effective or assess* or evaluat* or risk).ti,ab.	
	<p>Mise à jour (pour veille en continu), 5 février 2021</p> <p>Retrait du concept 3, mais sélection des articles répondant à la question de recherche manuellement pour élargir les résultats. Retrait de la recherche dans la base de données CINAHL et tri des résultats à partir de la plateforme Inoreader.</p>		



## **Annexe 1b**

**Stratégie de recherche documentaire sur les effets  
du masque médical et du N95 sur la santé**



**Question de recherche :** Quels sont les effets sur la santé du masque et du masque de type appareil de protection respiratoire?

**Critères d'inclusion :**

- Articles épidémiologiques ou revues de littérature
- Publié après 2000
- Population de tous les âges
- Langue anglaise et française

**Exclusion :**

- Masques de type laryngé

Bases de données consultées sur la plateforme OVID, interrogée le 9 décembre 2020 :

- ▶ Medline
- ▶ Embase
- ▶ Global health

**Mots-clés utilisés pour chaque concept**

	Concepts	Vocabulaire libre	Vocabulaire contrôlé
1	Masques	(mask or masks or "respirator" or "respirators" or "ffp1" or "ffp2" or "ffp3" or "filtering face piece" or "N95" or facemask or "face covering").ti.	
2	Effets sur la santé	(skin or moisture or adverse or harm* or biohazard* or hazard or hazards).ti. or (dermatitis or sweating or irritant or sore or damage or contraindication* or "adverse effect*" or "side effect*" or biohazard* or impairment or hypertension or "blood pressure" or "heart disease*" or asthma* or "lung disease*" or rhinitis or "upper respiratory tract" or cerebral or headache* or fiber or fibers or fiberglass or "non woven" or thermal or polypropylene* or polyester or chemical or formaldehyde or additives or biocid* or "flame retardant" or glue or "volatile organic compounds" or latex or teflon or "water repellent" or extended or prolonged or ((cardiac or cardiovascular) adj10 (adverse or harm* or biohazard* or hazard or hazards or effects))).ti,ab.	Masks/ae
3	Pas de masques de type laryngé	(« laryngeal mask* »).ti,ab.	



## **Annexe 2**

**Recension d'écrits sur les déterminants de l'adhésion  
au port du N95 et du masque médical**





## Inconfort

Le confort est un paramètre important à considérer pour assurer l'adhésion au port d'un équipement de protection individuelle. Les causes d'inconfort sont multiples puisque tout symptôme physique ou ressenti psychologique (ex. : anxiété) peut influencer la notion de confort. De plus, ce qui est perçu comme inconfortable est subjectif.

Peu d'études ont porté uniquement sur l'inconfort. Dans un essai clinique randomisé effectué en Chine comparant l'efficacité du masque médical au N95 chez des travailleurs de la santé, 42 % des travailleurs considéraient que le N95 était inconfortable lorsque porté en moyenne 5 heures par jour, alors que cette proportion était de 10 % pour le masque médical (Macintyre et coll. 2011). Dans cette même étude, il a été observé que 19 % des travailleurs qui portaient le N95 rapportaient des difficultés respiratoires, alors que 12 % de ceux qui portaient le masque médical avaient ces mêmes difficultés. Au total, 52 % et 11 % de celles qui portaient le N95 et le masque médical respectivement ressentaient une pression inconfortable sur le nez (Macintyre et coll. 2011).

Une autre étude, effectuée aux États-Unis, visait à évaluer la tolérance au masque chez 27 personnes. Le masque médical a été toléré durant 8 heures (avec pauses intégrées) pour 52 % des personnes, alors que cette proportion était de 38 % et de 33 % pour deux modèles de N95. Les raisons qui motivaient les participants à cesser d'utiliser leur équipement variaient pour le masque médical et pour le N95. Pour expliquer le manque d'adhésion, 15 % et 7 % des utilisateurs de N95 ont rapporté des étourdissements et de problèmes de concentration (Radonovich et coll. 2009).

Dans l'étude d'observation sur le terrain durant les heures de travail effectué aux États-Unis sur 10 infirmières, pour un cas sur cinq (22 %), les infirmières enlevaient le masque à cause de l'inconfort (Rebmann et coll. 2013). Les paramètres subjectifs tels que le souffle court, les céphalées, la tête légère augmentaient avec le temps d'utilisation. Ces paramètres étaient aussi plus fréquents de manière proportionnelle avec l'IMC (Rebmann et coll. 2013).

Dans une étude où 34 sujets devaient alterner chaque jour entre le port du N95 et le masque médical, la dyspnée et des palpitations étaient plus ressenties chez les personnes avec un N95 (Ipek et coll. 2021). Les proportions de personnes s'étant dites étourdies et somnolentes étaient plus élevées lors du port du N95. Les participants rapportaient également plus de problèmes d'attention, de fatigue et de concentration après avoir utilisé le N95 (Ipek et coll. 2021).

Une étude sur 144 personnes avec questionnaire et mesures physiologiques a comparé plusieurs variables entre le N95 et le masque médical (Garra et coll. 2021). Parmi ceux qui portaient le masque médical, 68 % étaient des infirmières et 17 % des médecins alors que pour le N95, 53 % étaient des infirmières et 34 % des médecins. Les résultats ont démontré que les sujets qui portaient le masque médical l'enlevaient plus souvent (5,6 fois durant ce qui semble être un quart de travail vs 3,2 fois pour le N95). Par contre, bien que non statistiquement significatif, le masque médical était porté 6,8 heures alors que le N95 était porté 5,7 heures en moyenne. Plus de personnes ressentaient de la fatigue (56 % vs 36 %) avec le N95 qu'avec le masque médical. D'autres différences ont été observées, avec plus de symptômes notés pour le port du N95, mais celles-ci n'étaient pas statistiquement significatives (par exemple, étourdissement (47 % vs 36 %), souffle court (54 % vs 40 %)). Aucune différence n'a été observée entre les deux groupes de professionnels (infirmières vs médecins).

La recension systématique de Bakhit et coll. 2020, rapporte que pour trois études avec des personnes portant un masque médical, entre 12 % et 34 % décrivent une difficulté respiratoire, entre 11 et 17 % une irritation ou un inconfort facial et entre 4 % et 6 % des céphalées.

### **Anxiété générée par le port du N95 ou du masque médical**

L'anxiété peut être générée directement par le port d'un masque protecteur au visage en lien avec un sentiment de suffocation ou par le sentiment de ne pas être suffisamment protégé.

L'anxiété que peut générer le port du masque médical ou du N95 à ses utilisateurs est peu documentée par les études quantitatives. Une étude a été effectuée pour évaluer comment les traits anxieux peuvent influencer la performance d'une tâche si le sujet doit porter un APR. Dans cette étude, 20 sujets (11 hommes et 9 femmes de 18 à 30 ans) ont été sélectionnés, afin d'avoir un continuum au niveau de traits anxieux en utilisant le Spielberger State-Trait Anxiety Inventory (STAI). Ce questionnaire vise à déterminer l'anxiété de base d'un individu selon sa personnalité. La mesure de la tolérance à l'APR a été effectuée lorsque les sujets étaient soumis à des efforts physiques. Tous les sujets devaient faire un effort jusqu'à 85 % du rythme cardiaque maximal. Les sujets qui avaient des scores d'anxiété plus élevés ont cessé prématurément l'expérience. Les sujets les plus anxieux sont aussi ceux qui ressentaient subjectivement plus de problèmes de respiration avec l'APR. Les échelles de confort ont aussi démontré que les sujets les plus anxieux ressentaient le plus d'inconfort. Les personnes peu anxieuses ne ressentaient pas plus d'inconfort avec ou sans l'APR dans le contexte de cette étude (Johnson et coll. 1995). À notre connaissance, aucune étude quantitative n'a évalué l'anxiété ou le sentiment de suffocation chez les personnes portant le masque médical.

Une recension suggère que les personnes avec troubles de panique pourraient ressentir plus d'anxiété lors du port d'un appareil de protection respiratoire, et dans une moindre mesure, le masque médical (Perna et coll. 2020). La prévalence de la claustrophobie serait d'environ 7,7 à 12,5 % dans la population générale (Wardenaar et coll. 2017). Chez les personnes souffrant d'apnée du sommeil, la claustrophobie semble un enjeu important dans l'adhésion au traitement avec CPAP (Chasens et coll. 2005).

L'anxiété générée par le sentiment de ne pas être assez protégé est de toute autre nature. Il pourrait être possible que des travailleurs éprouvent de l'anxiété liée à un sentiment de protection insuffisante, et ce, peu importe l'équipement porté. Cette anxiété pourrait être augmentée lorsqu'il existe une confusion ou une insuffisance d'informations quant à l'efficacité du masque ou lors de pénurie réelle ou appréhendée des équipements de protection. Un questionnaire sur un échantillon de convenance avec près de 6 000 travailleurs de la santé en Ontario a d'ailleurs démontré que l'insuffisance d'équipement de protection individuelle augmentait significativement les symptômes d'anxiété, que ce soit l'absence de masque médical ou de N95 lorsque requis (Smith et coll. 2021).

### **Céphalée et autres symptômes neurologiques**

Plusieurs études quantitatives ont évalué l'impact du port du N95 sur l'apparition de céphalées (maux de tête). Dans le cadre d'un essai clinique randomisé, MacIntyre et coll. 2011, ont relevé que 13 % des sujets qui portaient le N95 en moyenne 5 heures par jour développaient des céphalées, alors que cette proportion était de 4 % pour les masques médicaux.

Une étude de laboratoire, dans le cadre de laquelle les sujets avec antécédents de céphalées ou maux de tête étaient exclus, a été effectuée. Dans cette étude, les sujets devaient alterner chaque jour entre le port du N95 et le masque médical. Le N95 ou le masque médical devait être porté un minimum de 1 heure et un maximum de 4 heures. Un questionnaire a été réalisé par les participants à la fin de la période d'observation. Au total, 34 sujets ont complété l'étude. La majorité des sujets étaient des femmes et aussi des médecins. Au total, 59 % des personnes ont rapporté des céphalées avec le port du N95, comparativement à 15 % avec le port du masque médical (Ipek et coll. 2021).

Dans une autre étude avec questionnaire, des travailleurs de la santé de Singapour ont été évalués sur le développement de céphalées lors d'utilisation de N95, et de l'impact des céphalées sur la performance au travail. Il n'y avait pas de groupe de comparaison avec le masque médical. Un test d'ajustement annuel est requis pour les travailleurs de l'institution où l'étude a eu lieu. Le questionnaire a été rempli par 158 personnes. La majorité des répondantes étaient des femmes. Environ les deux tiers des répondantes étaient des infirmières et l'autre tiers surtout composé de médecins. Au total, 29 % avaient des antécédents diagnostiqués de céphalées (19 % migraine et 10,1 % céphalée de tension). En moyenne, les personnes utilisaient le N95 pour un peu plus de 18 jours sur 30, pour une durée de 5,9 heures par jour. Des lunettes protectrices étaient portées par 97 % des personnes en même temps que le N95. Au total, 81 % des personnes ont eu des céphalées lors du port du N95, avec ou sans protection oculaire. Les céphalées étaient associées aux endroits où il y avait des points de contact avec les bandes élastiques. Pour la majorité (88 %), la céphalée disparaissait dans les 30 minutes suivant la cessation du port du masque. La céphalée était caractérisée comme étant légère pour 72 % des répondantes. Cependant, 23 % des répondantes ont aussi noté qu'elles ressentaient de la nausée ou des vomissements, de la photophobie<sup>18</sup>, de la phonophobie<sup>19</sup>, des inconforts au niveau du cou et de la sensibilité au mouvement. Selon 53 % des répondantes, le N95 contribuait aux céphalées. Au total, 83 % des répondantes croyaient que le port du N95 contribuait à une diminution légère de la performance au travail. Les analyses multivariées ont démontré une association entre le développement de céphalée et le fait d'avoir des antécédents de céphalées (RC = 4,2, 95 % IC 1.5-15.4) ainsi que le port du N95 plus de 4 heures par jour (RC 3.91, 95 % IC 1.35-11.31). Celles qui avaient des antécédents de céphalées ont rapporté que la fréquence et durée de celles-ci ont augmenté avec le port du N95 et 53 % de celles-ci ont augmenté leur prise de médication pour les céphalées. Pour les personnes avec antécédents de céphalées, 91 % ont rapporté que leur performance au travail a été affectée par le port du N95 (Ong et coll. 2020).

En 2003, une autre étude avec questionnaire avait aussi été effectuée à Singapour afin d'évaluer les céphalées chez les travailleurs de la santé qui devaient utiliser un N95. Il n'y avait pas de groupe de comparaison avec le masque médical. L'enquête a été effectuée auprès de 212 travailleurs de la santé, dont une majorité était des femmes. Au total, 37 % des répondantes ont rapporté avoir des céphalées avec le port du N95, avec 34 % qui avaient des antécédents de céphalée. De celles qui avaient des céphalées lors du port du N95, 32 % de celles-ci étaient de type migraineuses et 54 % des céphalées de tension, les autres étant des céphalées non spécifiques. Les deux facteurs prédicteurs les plus importants pour la survenue de céphalée lors du port du masque N95 étaient le fait d'avoir un historique de céphalées et le port du masque pour plus de 4 heures par épisode (Lim et coll. 2006).

Une étude transversale marocaine sur un échantillon de convenance avec un questionnaire en ligne a relevé que chez les travailleurs sondés, 95,5 % utilisaient le N95, et la majorité pour plus de 4 heures (96,1 %). Pour les participants de cette étude, 62 % ont noté avoir des céphalées lors du port du N95 ou du masque, avec 33 % des céphalées de novo et 29 % des céphalées aggravées. Étant donné que l'étude ne précise pas le pourcentage de répondants contactés qui ont répondu au questionnaire, cette étude comporte des biais de sélection possiblement importants (Hajjij et coll. 2020).

---

<sup>18</sup> Incommodé par la lumière.

<sup>19</sup> Incommodé par le son.

Une étude similaire avec questionnaire effectuée auprès de 158 personnes qui portaient des masques médicaux chaque jour a été effectuée avec des travailleuses de la santé en Chine (Chughtai et coll. 2019). Au total, 6 % des travailleuses ont noté que le port du masque médical était associé à des céphalées. Parmi les autres enjeux, on retrouvait de la pression sur le visage (17 %), de la difficulté à respirer (12 %), des inconforts (10 %) et de la difficulté à communiquer avec les patients (7 %).

Dans l'étude de Garra et coll. 2021 citée précédemment, les personnes qui portaient le N95 avaient plus de céphalées que celles qui portaient le masque médical (56 % vs 44 %), par contre cette différence n'était pas statistiquement significative.

Une étude a été effectuée à Singapour, afin d'évaluer si le port du N95 induisait des changements hémodynamiques au niveau des artères cérébrales. L'hypothèse de ces chercheurs est que ces changements pourraient être associés aux céphalées induites par le port du N95. Un doppler transcrânien était utilisé pour évaluer les changements en temps réel des artères cérébrales moyennes. Au total, 154 travailleuses de la santé ont participé à cette étude (67 % des femmes, âge moyen de 29,6 ans), dans laquelle, 25 % avaient un historique de migraine, par contre, 80 % des participantes rapportaient avoir des céphalées de novo après avoir enfilé le N95. Cinq minutes après avoir enfilé le masque, des changements hémodynamiques statistiquement significatifs étaient observés. Même s'il n'y avait pas de différence dans les symptômes entre celles avec ou sans historique de migraine, les paramètres hémodynamiques étaient différents entre celles qui avaient des céphalées de novo et celles qui n'en avaient pas (Bharatendu et coll. 2020).

L'ensemble de ces études suggère que le port du N95 pendant plus de 4 heures pourrait être associé à une augmentation de la proportion de personnes qui ont des céphalées. Les personnes qui ont des antécédents de céphalées semblent plus sujettes à les développer lorsqu'elles portent le N95. Bien que les céphalées soient légères pour une proportion importante de personnes, pour un sous-groupe, celles-ci peuvent être de type migraineux, et un certain nombre de personnes augmenteront leur prise de médication. Des évidences suggèrent que les élastiques sur le N95 pourraient contribuer aux céphalées. Pour une majorité de personnes, les céphalées vont disparaître peu de temps après que celles-ci ont cessé d'utiliser le N95. Il est possible que des changements hémodynamiques au niveau des artères cérébrales contribuent aux céphalées lors du port du N95, mais d'autres études devront être conduites sur le sujet pour mieux caractériser ce phénomène. Il y a moins d'étude sur le masque médical que sur le N95 et seulement deux études comparatives, une lors d'un essai clinique (MacIntyre et coll. 2011) et l'autre d'observation en laboratoire (Ipek et coll. 2011). Les études sur la céphalée suggèrent que celles-ci pourraient être plus fréquentes chez les sujets qui portent le N95, lorsque comparés à ceux qui portent le masque médical. Il y a plusieurs limites de ces études. Pour certaines études, les comparaisons sont indirectes (Ong et coll. 2020, Lim et coll. 2006, Chughtai et coll. 2019, Bharatendu et coll. 2020). Pour une étude, la céphalée était un résultat secondaire (MacIntyre et coll. 2011). Les études ont été conduites dans des contextes spécifiques, soit les milieux de soins et il est possible que celles-ci ne puissent être reproduites dans d'autres milieux de travail et même dans d'autres contextes de milieux de soins.

### **Effets dermatologiques**

Quelques études se sont intéressées aux impacts dermatologiques provoqués par le port des ÉPI en raison de la friction et la pression que les masques exercent sur la peau et de la présence potentielle d'allergènes et irritants au niveau des masques.

Les études portant sur les masques ont d'ailleurs documenté des impacts dermatologiques de ceux-ci. Une enquête, réalisée à Singapour auprès de 322 travailleurs lors de l'épidémie de SRAS-CoV-1, a tenté d'évaluer les impacts dermatologiques des équipements de protection, dont le N95 (Foo et coll. 2006). Chez le personnel ayant porté le N95 en moyenne 8 heures par jour pour une moyenne de 8,4 mois, environ le tiers (36 %) a développé ou exacerbé des problèmes dermatologiques, les plus fréquents étant l'acné (60 %) du prurit au visage (51 %) et des éruptions cutanées (rash) (36 %). Les travailleurs qui ont porté des masques médicaux n'ont pas rapporté de problèmes dermatologiques. 14 % des travailleurs ont cessé de porter le N95 à cause de problèmes dermatologiques et 9 % ont utilisé des masques médicaux plutôt que des N95 à cause des symptômes. Au total, 14 % ont aussi consulté un médecin pour les problèmes dermatologiques associés aux N95 (Foo et coll. 2006).

Dans une étude récente en Chine, 542 sujets ont rempli un questionnaire en ligne sur les problèmes dermatologiques en lien, entre autres, avec l'utilisation du N95 (Lan et coll. 2020). Les symptômes les plus fréquemment cités étaient la desquamation et la sécheresse. Les atteintes étaient plus importantes chez les personnes qui portaient le N95 plus de 6 heures par jour. Au total, 83 % des personnes avaient des lésions sur le pont nasal et 79 % sur les joues.

Une autre étude en Chine portant sur 407 travailleurs de la santé a été réalisée à l'aide d'un questionnaire en ligne et visait à documenter les impacts dermatologiques du port du masque. Le N95 était associé à 2,6 fois plus de problèmes cutanés que le masque médical (RC 2,6 IC 95 % [1,3-5,4]) (Zuo et coll. 2020).

Une autre enquête avec questionnaire a été effectuée en Chine auprès de 61 travailleuses de la santé. Au total, 92 % des répondantes étaient des femmes, 95 % ont rapporté avoir des problèmes cutanés, dont 69 % des lésions sur le pont nasal, 28 % du prurit au visage, 25 % de la peau sèche, 16 % des lésions cutanées. Les personnes portaient le N95 en moyenne 12 heures par jour pour une moyenne de 3,5 mois. Les personnes qui ont porté le masque médical n'ont pas rapporté de problèmes cutanés. Toutes ont continué d'utiliser le N95, 25 % ont pris de la médication et 8 % ont consulté un médecin pour leurs problèmes cutanés (Hu et coll. 2020).

Une étude de cas croisés effectuée sur 18 femmes et deux hommes en Chine a évalué des paramètres dermatologiques tels que l'hydratation de la peau, la perte d'eau transépidermique (PET), ainsi que l'érythème, le pH, la sécrétion de sébum ainsi que les effets indésirables et l'inconfort avec l'utilisation des masques médicaux et des N95 (Hua et coll. 2020). Les deux types de masques ont entraîné une perte d'eau transépidermique, ont causé de l'érythème, ont augmenté l'hydratation et ont entraîné une augmentation de sécrétion de sébum. Il n'y avait pas de différence entre le masque médical et le N95, par contre, le retour à la normale était plus long pour tous ces paramètres pour ceux qui portaient le N95. Dans cette étude, tous les sujets ont eu des réactions cutanées lors du port du N95 (85 % érythème, 95 % indentation faciale, 60 % prurit, 30 % picotement ou douleur et 15 % sensation de brûlure) alors que la moitié des sujets ont eu ces réactions pour le masque médical (15 % érythème, 35 % prurit et 5 % sensation de brûlement).

Dans l'étude de Macintyre et coll. 2011, les proportions de lésions cutanées étaient similaires à 5 % chez ceux qui portaient le N95 ou le masque médical. Il est à noter que dans cette étude, seulement un type de lésion semble avoir été documenté (skin rash).

Dans l'étude de Garra et coll. 2021, plus de personnes ressentaient de l'irritation faciale (75 % vs 56 %) avec le N95 qu'avec le masque médical.

La majorité des études sur les problèmes cutanés induits par le port des ÉPI ont été effectuées à l'aide de questionnaires. Une série de cas a aussi démontré que rarement, un N95 mal utilisé pouvait aussi résulter en des plaies de pression, semble-t-il, chez des patients qui serrent trop fortement le N95 à leur visage par crainte du virus (Lam et coll. 2020). Les études ont démontré des effets dermatologiques plus importants chez les sujets qui portaient le N95, lorsque comparé au masque médical sauf dans l'essai clinique randomisé de MacIntyre et coll. 2011. Cependant, la proportion d'effets cutanés était particulièrement faible dans cette étude et n'était pas une donnée de recherche primaire. La durée du port du N95 semble être un déterminant important, un port plus de 6 heures par jour pourrait être associé à plus d'effets. Chez les personnes qui utilisent régulièrement le N95, les problèmes cutanés semblent entraîner l'utilisation de médication et plusieurs consultent un médecin. Tel que rapporté par Foo et coll. 2006, il est même possible que certaines personnes cessent d'utiliser le N95 à cause de problèmes cutanés engendrés par celui-ci.

Toutefois, ces lésions sont évitables et rapidement résolutive par l'application de différentes mesures (Houle, Besner Morin et Hemery, 2020).

### **Communication**

Peu d'études quantitatives comparent l'effet du N95 au masque médical sur la communication (Bakhit et coll. 2020). Dans l'essai randomisé de MacIntyre et coll. (2011), 8 % des personnes portant le N95 rapportaient des difficultés de communication avec les patients, alors que cette proportion était de 3 % pour le masque médical. Au niveau du masque médical, Radonovich et coll. (2009) rapportent un problème de communication visuelle dû à l'embaucage des lunettes.

### **Autre constat sur l'adhésion**

Une étude canadienne qui visait à évaluer les déterminants de l'adhésion au N95 a été réalisée dans plusieurs hôpitaux à Toronto (Nichol et coll. 2013). L'étude était divisée en deux phases ; la première phase était un sondage transversal auprès des infirmières qui utilisaient régulièrement le N95 au travail. La deuxième phase était une étude observationnelle directe des infirmières qui utilisaient le N95 aux soins intensifs. Au total, 1074 participantes ont complété le sondage. L'adhésion au protocole d'utilisation du N95 était de 44 %. L'adhésion était augmentée chez les personnes qui utilisaient fréquemment le N95, selon la disponibilité du N95, par la formation, par le fait d'avoir réussi un test d'ajustement, avec le degré de soutien organisationnel. L'adhésion était beaucoup plus faible à l'urgence qu'aux soins intensifs. Lors de la phase d'observation directe, seulement 44 % des infirmières ont enfilé et disposé correctement les N95 (Nichol et coll. 2013).

### **Paramètres physiologiques**

Plusieurs études ont mesuré les paramètres physiologiques des travailleurs qui portaient le N95. Bien qu'intéressants, les résultats de fonction respiratoire ne seront pas présentés ici. Certains paramètres, comme le rythme respiratoire, seront modifiés avec le N95, entre autres, à cause de la résistance accrue au niveau de la respiration lors du port du N95. Les impacts des changements au niveau de la fonction respiratoire chez un sujet en santé lors du port du N95 sont probablement non cliniquement significatifs.

Par contre, d'autres paramètres, comme le rythme cardiaque, la saturation en oxygène ou la pression partielle du dioxyde de carbone (PCO<sub>2</sub>) dans le sang pourraient être pertinents à discuter ici, car ceux-ci pourraient être cliniquement significatifs.

Une étude sur 20 personnes (moyenne 23 ans) sans problèmes de santé a été effectuée pour mesurer l'impact du port du N95 sur la saturation en oxygène, la PCO<sub>2</sub> mesurée par voie transcutanée, et le rythme cardiaque, entre autres. Les participants devaient réussir des essais d'ajustement pour participer à l'étude. Ceux-ci devaient marcher sur un tapis roulant pendant 1 heure en portant deux types de N95 avec ou sans valve. Chaque sujet était son propre contrôle sur le tapis avec un épisode sans masque pour mesurer les paramètres de base. La saturation en oxygène n'a pas été affectée par le port du N95. Les résultats n'étaient pas statistiquement significatifs entre les modèles de masque avec ou sans valve sauf pour une occasion où pour un modèle sans valve, une PCO<sub>2</sub> plus élevée a été notée qu'avec le modèle avec valve. Au total, 12 sujets avaient un niveau élevé de PCO<sub>2</sub> sur une moyenne de 1 minute à plus de deux occasions durant le monitoring (45,5 mm Hg ou plus, ce qui correspond à une très légère acidose respiratoire). Pour deux sujets, la mesure de la PCO<sub>2</sub> a été à plus de 50 mm Hg. En moyenne, la fréquence cardiaque a augmenté de 5,7 à 10,6 battements par minutes et la PCO<sub>2</sub> a augmenté de 1,7 à 3 mm Hg (Kim et coll. 2013).

L'étude Fikenzer et coll. (2020), réalisée auprès de 12 hommes médecins en moyenne âgés de 38 ans, s'est intéressée aux impacts physiologiques du port du N95. Dans cette étude, le port du N95 n'a pas eu d'impact sur la fréquence cardiaque, sur la tension artérielle, sur la saturation en oxygène, sur la PCO<sub>2</sub> ou sur le pH sanguin. À noter cependant qu'étant donné le nombre restreint de participants, la puissance statistique pourrait avoir été un enjeu. Les performances (VO<sub>2</sub> max, entre autres) et par ailleurs le confort étaient diminués chez les personnes qui portaient les masques, de façon plus notable avec le N95 qu'avec le masque médical. Ces différences étaient statistiquement significatives (Fikenzer et coll. 2020).

Une étude a été effectuée sur 10 personnes (dont 7 femmes, âgées de 20 à 45 ans) qui portaient le N95 sur un tapis roulant réglé sur une vitesse de marche (Roberge et coll. 2010). Les sujets devaient réussir un test d'ajustement quantitatif au préalable. Dans cette étude, le port du N95 n'a pas eu d'impact statistiquement significatif sur la fréquence cardiaque, sur la saturation en oxygène et sur la PCO<sub>2</sub>, bien qu'à une heure, après une marche à 4 km/heure, il y avait une tendance à la hausse du rythme cardiaque et de la PCO<sub>2</sub>. Le faible nombre de sujets pourrait avoir entraîné un manque de puissance statistique dans cette étude.

Une étude d'observation sur le terrain durant les heures de travail a été effectuée aux États-Unis sur 10 infirmières (Rebmann et coll. 2013). La tolérance et certains facteurs physiologiques ont été évalués avec le port du N95. Seulement les infirmières qui ont réussi le test d'ajustement ont été recrutées dans l'étude. Sur les 10 infirmières, 4 avaient un IMC entre 25 et 30 et 5 avaient un IMC de plus de 30. Au total, 56 % des occasions où les N95 ont été retirés l'ont été pour boire ou manger. Dans cette étude sans bras contrôle qui durait tout le long d'un horaire de travail de 12 heures, les niveaux de PCO<sub>2</sub> mesurés par voie transcutanée étaient en moyenne à 32,4 mm HG au début de quart de travail et à 41 mm HG à la fin du quart. Les autres paramètres physiologiques n'ont pas été modifiés par le port du masque (Rebmann et coll. 2013).

Dans l'étude d'Ipek et coll. (2021), cité dans la section céphalée, des gaz capillaires ont été prélevés à la fin de la période d'observation après le retrait du masque. Le pH capillaire était statistiquement plus élevé chez les sujets qui portaient le N95 que le masque médical (7,48 vs 7,43). Les valeurs de pCO<sub>2</sub> capillaire étaient plus faibles de manière statistiquement significative lors du port du N95 (28,5 mm Hg) que pour le port du masque médical (37,3 mm Hg). Ainsi, une légère alcalose respiratoire était observée chez les porteurs de N95, ce qui contraste avec les autres études. Toutefois, dans cette étude, le devis était différent des études semblables. En effet, contrairement aux autres études où les gaz capillaires étaient mesurés lorsque le masque ou le N95 était porté, dans cette étude, les gaz capillaires étaient mesurés après que le masque ait été retiré.

Dans l'étude sur les changements hémodynamiques cités dans la section céphalée, le dioxyde de carbone en fin d'expiration était augmenté de manière statistiquement significative lors du port du N95 (augmentation en moyenne de 3,1 mm Hg) (Bharatendu et coll. 2020).

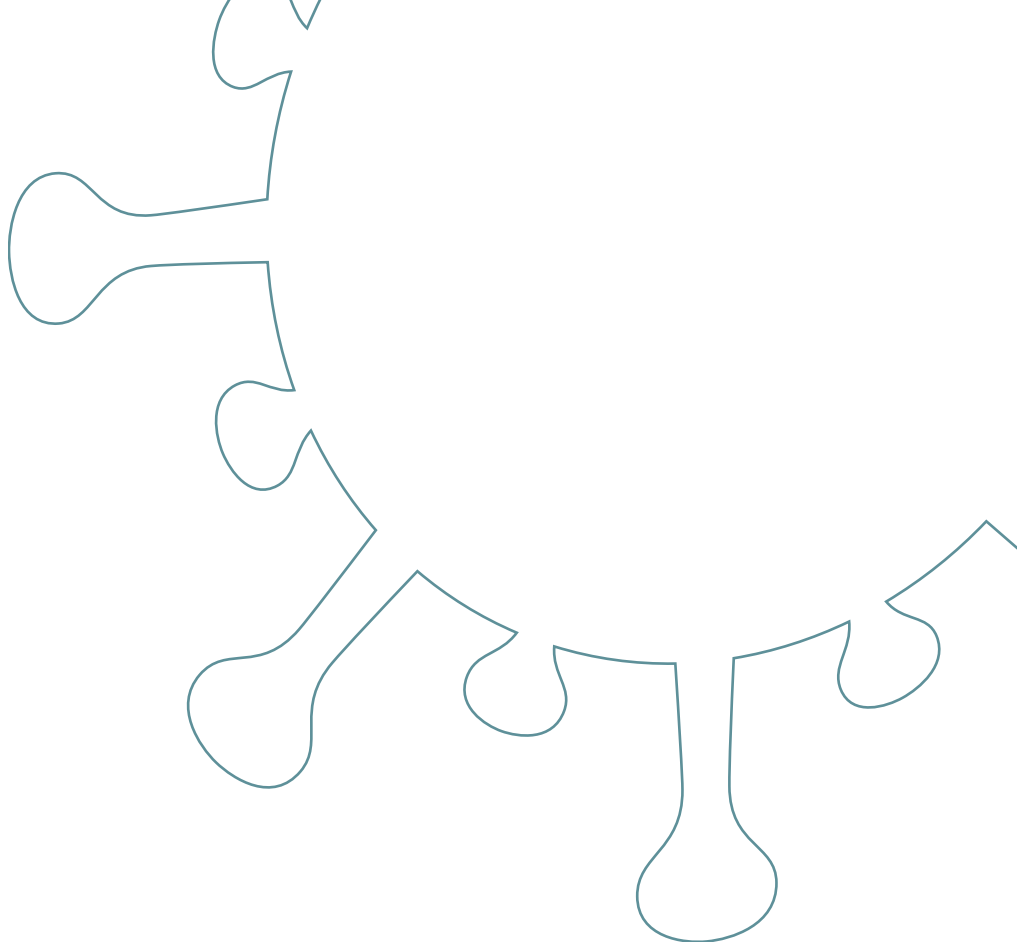
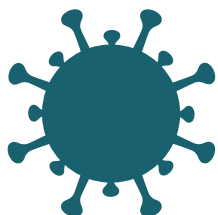
Dans l'étude de Garra et coll. 2021, les paramètres physiologiques tels que le pouls, le rythme respiratoire, l'oxymétrie, le PCO<sub>2</sub> n'étaient pas différents entre les porteurs du masque médical et du N95.

En somme, les études ont porté sur peu de sujets dans des contextes variés souvent sans bras comparatif, ainsi les résultats peuvent difficilement être généralisés et doivent être perçus comme étant exploratoires. Les études démontrent que pour des sujets sains, les N95 n'affectent pas la saturation en oxygène. Par contre, les personnes avec surpoids pourraient avoir une saturation en oxygène diminuée, peu importe le temps de port du N95. Le rythme cardiaque ainsi que les niveaux de PCO<sub>2</sub> lorsque mesurés par voie transcutanée sont généralement plus élevés lors du port du N95 ; par contre, pour toutes les études sauf une, les niveaux de PCO<sub>2</sub> mesuré par sang capillaire après avoir retiré le masque étaient plus faibles pour le N95 que pour le masque médical (Ipek et coll. 2021). Le VO<sub>2</sub> était diminué chez ceux qui portaient le N95 lors d'activité physique. La signification clinique de ces changements n'est pas très claire pour l'instant, d'autres études devront être conduites, entre autres, chez des personnes avec surpoids.





Centre d'expertise  
et de référence



[www.inpsq.qc.ca](http://www.inpsq.qc.ca)

*Institut national  
de santé publique*

Québec

