

COVID-19

Éléments techniques et réglementaires relatifs au port prolongé, à la réutilisation et au retraitement des masques de protection respiratoire en période de pénurie

10 juin 2020

OPS



Organisation
panaméricaine
de la Santé



Organisation
mondiale de la Santé
BUREAU RÉGIONAL DES
Amériques

RENSEIGNEZ VOUS. PRÉPAREZ-VOUS. AGISSEZ.
www.paho.org/coronavirus

Objectifs

- Le présent document énonce des considérations relatives au port prolongé, à la réutilisation et au retraitement des masques de protection respiratoire N95 et équivalents par les services de santé en période de pénurie concernant ce type d'équipement de protection individuelle (EPI).
- Ce document résume les données disponibles sur les méthodes actuelles de retraitement des masques de protection respiratoire N95 et de leurs équivalents.
- Ce document s'adresse aux responsables d'établissements de santé ainsi qu'aux autorités sanitaires et autres acteurs participant à la prise de décisions concernant l'utilisation et l'utilisation prioritaire de l'EPI.*
- Ces recommandations sont préliminaires et feront l'objet d'une révision à mesure que de nouvelles données factuelles seront disponibles.†

Synthèse

- Les masques de protection respiratoire N95 ou leurs équivalents sont des équipements de protection individuelle (EPI) à usage unique, indiqués pour être utilisés par le personnel de santé lors de la prise en charge directe des patients atteints de maladies transmises par un groupe de gouttelettes (ou des aérosols) ou lors d'interventions produisant des aérosols (IPA) sur des patients atteints de maladies respiratoires aiguës comme la COVID-19. (1)
- Compte tenu de la pénurie actuelle de masques N95 et de leurs équivalents, l'Organisation mondiale de la Santé (OMS) a indiqué la possibilité d'une utilisation prolongée jusqu'à 6 heures par le même individu ou d'un retraitement de ces masques si nécessaire. (2)
- En cas de pénurie de masques N95 et équivalents, il est possible d'envisager des mesures temporaires permettant d'en optimiser l'utilisation, par exemple le port prolongé et la réutilisation de ceux-ci. Étant donné que ces mesures comportent des risques associés, elles doivent être exécutées en suivant des principes et des précautions particulières, et leur utilisation doit être réduite au minimum nécessaire.
- Le port prolongé est recommandé au lieu de la réutilisation car cette dernière requiert la mise en œuvre d'un procédé contrôlé dans les services de santé et implique que le personnel qui l'effectue sera en contact avec les masques contaminés, ce qui augmente le risque d'exposition professionnelle.
- Lorsque l'approvisionnement en masques est critique, le retraitement de ces appareils peut être envisagé. Bien que la vapeur saturée, le rayonnement UV-C et le gaz plasma ou peroxyde d'hydrogène vaporisé soient les méthodes de retraitement des masques dont l'efficacité est la mieux éprouvée à ce jour, aucune méthode ne peut être mise en œuvre sans un test de validation local dans l'établissement de santé. Il faudra également élaborer par écrit un protocole du procédé et former les agents de santé à l'utilisation correcte des masques retraités. Le retraitement des masques devra être réglementé par l'autorité de réglementation compétente pour ces appareils médicaux.
- Le choix d'une méthode par un établissement de santé dépendra de la situation des infrastructures ainsi que des capacités pour mettre au point et exécuter des protocoles opérationnels qui garantissent l'efficacité et la sécurité des masques après retraitement.

Glossaire

- **Désinfection** : procédé visant à réduire le nombre de micro-organismes viables à un niveau moins nocif. Ce procédé peut ne pas inactiver les spores bactériennes, les prions et certains virus. (3)
- **Stérilisation** : procédé validé, qui est utilisé pour débarrasser un objet de micro-organismes viables, y compris les virus et les spores bactériennes, mais pas les prions. (3)
- **Masque médical** : les masques médicaux sont ceux utilisés en chirurgie et pour effectuer d'autres interventions dans les soins cliniques. Ils peuvent être plats ou plissés (certains sont en forme de tasse) et sont attachés à la tête par des lanières. Ils sont testés selon un ensemble de méthodes normalisées (ASTM F2100, EN 14683 ou

* Des informations supplémentaires concernant les [conseils de l'OMS sur le port du masque dans les espaces collectifs peuvent être consultés ici](#).

† Des informations actualisées sur la COVID-19 sont disponibles sur <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.

équivalent) qui visent à établir un point d'équilibre entre une filtration élevée, une respirabilité adéquate et, éventuellement, une résistance à la pénétration de liquides. (2,4)

- **Test d'ajustement** : signifie l'utilisation d'un protocole pour évaluer qualitativement ou quantitativement l'ajustement d'un masque sur un individu afin de déterminer s'il y a des fuites et si le masque ne filtre pas correctement. Ce test est nécessaire pour choisir un masque de type et de dimensions qui convient le mieux à l'utilisateur. Chaque personne doit utiliser uniquement le masque spécifique qui a passé le test d'ajustement avec un résultat satisfaisant. Un test doit être effectué au moins une fois par an, ainsi que chaque fois qu'un nouveau masque est mis en service dans l'institution ou que l'on détecte un changement physique chez le porteur qui est susceptible de modifier l'équilibre entre le type et les dimensions du masque et le visage du porteur. (5)
- **Test/vérification d'étanchéité** : contrôle devant être effectué avant chaque port du masque afin de tester son bon fonctionnement avant qu'il soit posé sur le patient. En l'absence de ce contrôle, il est impossible de garantir que le masque remplit la fonction de filtration de l'air inspiré et aura un effet protecteur équivalent à celui d'un masque ordinaire. (5)
- **Masque** : dispositif de protection respiratoire conçu pour obtenir un ajustement facial très serré et un filtrage très efficace des particules en suspension dans l'air. (6) Le choix du masque approprié dépendra des contaminants auxquels l'agent est exposé. (7)

Masques N95 et équivalents

- Les masques N95 sont un type de masque de protection respiratoire filtrant contre les particules (en anglais *filtering facepiece respirator* ou FFR) qui ne résiste pas à l'huile ou aux solvants (N) et qui permet d'obtenir un filtrage d'au moins 95 % des particules en suspension dans l'air de taille supérieure à 0,3µm. (7) Ce sont des appareils conçus pour s'adapter au nez et à la bouche du porteur en créant un joint étanche avec le visage. (8) Les masques N95 sont constitués de plusieurs couches de matériau synthétique non tissé, traitées de manière à maintenir une charge électrostatique. En plus de créer une barrière mécanique contre les aérosols, ils retiennent les particules chargées, telles que les bactéries, et offrent une protection suffisante contre la plupart des agents pathogènes aéroportés dans les environnements de soins de santé. La majorité des masques N95 sont conçus comme des appareils jetables, à usage unique, bien que des modèles réutilisables soient également disponibles. (8)
- Aux États-Unis, les masques N95 sont soumis à des tests de performance et à une homologation délivrée par l'organisme national de sécurité et santé au travail, le *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH).
- En Europe, l'équivalent le plus proche des N95 est le masque FFP2, qui doit permettre d'éliminer 94 % des particules supérieures à 0,6 µm. (8)
- Selon la [liste des appareils médicaux prioritaires dans le cadre de la COVID-19](#), établie par l'OPS (9), les masques N95 doivent répondre aux spécifications et aux critères de qualité suivants :
 - masque de classe N95 ou FFP2, ou supérieure : le masque doit permettre au porteur de respirer aisément et il doit être conçu de sorte à ne pas s'affaisser contre la bouche.
 - conformité :
 - règlement EPI 2016/425 de l'UE Catégorie III, marquage CE et homologation par organisme notifié
 - MDD (directive) 93/42/CEE de l'UE, classe I ; ou
 - FDA, classe 2
 - minimum « N95 » en vertu de CDC NIOSH 42 CFR 84 ; ou
 - minimum « FFP2 » en vertu de EN 149
- Suit le tableau 1, qui présente certaines normes de rendement et les classifications de produit se rapportant aux masques dont l'efficacité de filtration et la protection offerte sont similaires aux masques N95 (qui suivent la norme CDC NIOSH 42 CFR 84), et dont l'utilisation est permise par la *Food and Drug Administration* (FDA) des

États-Unis, par le biais d'une autorisation d'utilisation urgente, à titre d'équivalent des masques N95 dans le contexte de l'épidémie de COVID-19.[‡] (10)

Tableau 1. Normes de rendement et classifications de produits autorisés comme équivalents au N95 par la FDA pendant l'épidémie de COVID-19.

Juridiction	Norme de rendement	Classification de produit acceptable	Documents/guides de normes	Facteur de protection ≥ 10
Australie	AS/NZS 1716:2012	P3, P2	AS/NZS 1715 : 2009	Oui
Brésil	ABNT/NBR 13698:2011	FFP3, FFP2	Fundacentro CDU 614.894	Oui
Europe	EN 149 – 2001	FFP3, FFP2	EN 529:2005	Oui
Japon	JMHL, W-2000	DS/DL3 DS/DL2	JIS T8150:2006	Oui
Corée du Sud	KMOEL-2017-64	Special 1 st	KOSHA GUIDE H-82-2015	Oui
Mexique	NOM-116-2009	N100, P100, R100, N99, P99, R99, N95, P95, R95	NOM-116	Oui

Source : FDA Combating COVID-19 with Medical Devices (11)

- La FDA a émis une autorisation d'utilisation d'urgence (12) pour une série de modèles de masques jetables, fabriqués en Chine et non approuvés par le NIOSH, qui sont réputés être conformes à la norme de filtration N95. [Les modèles de masques inclus dans cette autorisation d'utilisation d'urgence sont révisés périodiquement et sont disponibles ici.](#)
- Le 7 juin 2020, la FDA a révisé les autorisations d'utilisation d'urgence portant sur les systèmes de décontamination de masques, qui [ne sont désormais plus autorisés pour décontaminer les masques de protection respiratoire fabriqués en Chine.](#) Selon les tests CDC NIOSH, les masques fabriqués en Chine varient parfois en termes de conception et de rendement, et les données disponibles ne permettent pas de soutenir leur décontamination. (13)
- Par ailleurs, aux termes des autorisations d'utilisation d'urgence de la FDA révisées le 6 juin 2020, les masques pourvus de soupapes d'expiration ne doivent pas être décontaminés et ne sont pas autorisés pour la décontamination par aucun système de décontamination autorisé. (13)

Utilisation optimale des masques en cas de pénurie

- La disponibilité de masques peut être gravement affectée dans le contexte d'épidémies de maladies infectieuses respiratoires, comme la pandémie actuelle de COVID-19. L'OMS a publié des [recommandations sur l'utilisation rationnelle des équipements de protection individuelle contre la maladie à coronavirus 2019 \(COVID-19\) et des éléments à considérer en cas de grave pénurie.](#) (14) De nombreuses stratégies sont envisageables pour améliorer leur disponibilité, dont :

[‡] La FDA considère également comme équivalents les masques jetables qui font l'objet d'une autorisation de mise sur le marché dans les juridictions réglementaires suivantes :

- marquage européen CE
- certificat d'inclusion dans le registre australien des produits thérapeutiques (ARTG, *Australian Register of Therapeutic Goods*)
- licence Santé Canada
- produits pharmaceutiques et dispositifs médicaux du Japon (PMDA) / Ministère de la Santé, du Travail et de la Protection sociale (MHLW)(11)

- **réduire au minimum le besoin de masques dans les établissements de santé**, par exemple en regroupant les cas confirmés de COVID-19, à condition qu'ils n'aient pas d'infections par d'autres micro-organismes, afin de rationaliser le flux de travail et de faciliter le port prolongé des masques.
- **réserver le port de masques exclusivement au personnel de santé** qui effectue des IPA.
- **coordonner les mécanismes de gestion de la chaîne d'approvisionnement des masques.** (14)

Considérations relatives à la prise de décisions en période de pénurie de masques

- Lorsque, malgré les stratégies ci-dessus, des **pénuries de masques** surviennent, d'autres **mesures temporaires** peuvent être envisagées. Il est important de souligner que ces mesures ne sont que temporaires et qu'elles doivent être limitées au plus petit nombre possible de situations. (14)
- Les mesures temporaires suivantes peuvent être mises en œuvre de manière isolée ou simultanée, selon la situation locale :
 1. Utilisation de produits de substitution aux masques. Il s'agit notamment d'autres classes de masques filtrants, de masques purificateurs d'air, de demi-masques en élastomère et de masques complets, et de masques à purificateur d'air motorisé. (15) Tous ces appareils offrent une protection équivalente ou supérieure à celle des masques s'ils sont utilisés correctement. (16) Cliquer sur le lien suivant pour consulter les [recommandations des CDC sur le port de masques en élastomère](#). (17)
 2. Port de masques au-delà de la durée de vie utile prévue par le fabricant. (18)
 3. Port de masques pendant des périodes plus longues que celles établies dans les normes, comme les 6 heures préconisées par l'OMS.
 4. Retraitement et réutilisation ultérieure (après nettoyage ou désinfection/stérilisation) des masques réutilisables ou jetables.

Port prolongé de masques

- Les masques à usage unique doivent être jetés après chaque utilisation lors d'une intervention ou d'une consultation avec un patient qui en a besoin car ils sont considérés comme des déchets potentiellement dangereux. Toutefois, en cas de pénurie, les N95 peuvent être portés pendant 6 heures à condition que le joint entre le masque et le visage du porteur reste étanche et que le masque ne soit pas mouillé ou endommagé. (8)
- Le **port prolongé** s'entend de la pratique consistant à porter le même masque pour prodiguer des soins à plusieurs patients sans retirer le masque entre les patients. Elle est plus facile à suivre lorsque les patients sont regroupés dans une salle qui leur est réservée spécialement mais peut convenir dans d'autres situations. (18) Il est recommandé de porter le masque pendant 6 heures au maximum. (14)

Risques associés au port de masque prolongé

- Le **port prolongé** de masques peut augmenter le risque que le professionnel de santé touche le masque ou se touche le visage sous le masque sans le vouloir ; s'il touche le masque ou le réajuste, il faut immédiatement appliquer des mesures d'hygiène des mains. (14)
- Le port prolongé de masques peut entraîner une dermatite faciale, une fatigue respiratoire, une diminution de la capacité de travail, des besoins accrus en récupération d'oxygène, un épuisement prématuré avec diminution de la charge de travail, une augmentation des niveaux de CO₂ et un non-respect accru des meilleures pratiques lors du port du masque. (14)
- Le port prolongé du masque peut obstruer les cartouches filtrantes, ce qui augmente la résistance à la respiration. (14)

Principes et précautions à suivre pour retirer le masque

- Si le masque est mouillé, taché ou endommagé, ou s'il gêne la respiration.
- Si le masque est éclaboussé par des produits chimiques, des substances infectieuses ou des liquides organiques.
- Si le masque est ôté du visage pour une raison quelconque.

- Si l'on touche la face avant du masque pour le réajuster, il faut observer un processus sûr afin de le retirer sans toucher cette partie. (14)
- **Le port prolongé est recommandé au lieu de la réutilisation** car celle-ci nécessite la mise en œuvre d'un procédé contrôlé dans les services de santé et implique que le personnel qui l'effectue sera en contact avec des masques contaminés, ce qui augmente le risque d'exposition professionnelle.

Réutilisation des masques

- La **réutilisation** s'entend de la pratique consistant à porter le même masque pour plusieurs consultations avec des patients mais à le retirer après chaque consultation. (18) Le masque est conservé entre les consultations et peut ou non être retraité avant d'être utilisé à nouveau lors de la consultation suivante. Le retraitement correspond au procédé de décontamination d'un masque par des méthodes de désinfection ou de stérilisation. (14)
- Aux États-Unis, [les CDC recommandent une stratégie de réutilisation](#) pour réduire le risque de transmission d'agents pathogènes du masque au porteur qui consiste à fournir à chaque professionnel de la santé effectuant des IPA autant de N95 que de jours de travail par semaine, de manière à assurer convenablement le port, le stockage et la réutilisation d'un même masque sept jours plus tard. (18)

Précautions pour la réutilisation de masques

- Les **précautions** suivantes doivent être prises en compte pour une réutilisation plus sûre des masques :
 - Utiliser un écran facial par-dessus le masque lorsque cela est possible afin de réduire la probabilité de contamination de la surface du masque,
 - Placer les masques dans une zone de stockage spécifiquement désignée et les conserver dans des conteneurs propres et aérés, par exemple un sac en papier,
 - Les conteneurs doivent être clairement identifiés et séparés les uns des autres et être jetés régulièrement,
 - Les agents de santé doivent se laver les mains à l'eau et au savon ou avec un produit désinfectant pour les mains à base d'alcool chaque fois qu'ils manipulent le masque, que ce soit pour le mettre, l'enlever ou l'ajuster. (18)

Risques liés à la réutilisation des masques

Le tableau 2 illustre les risques liés à la réutilisation des masques.

Tableau 2. Risques liés à la réutilisation des masques

Risque	Remarques
Mauvais ajustement	Les masques sont fixés par des barrettes métalliques ; les élastiques ne sont pas conçus pour durer et se cassent souvent en cas de réutilisation. Il est recommandé d'inspecter soigneusement les masques avant de les réutiliser, d'observer les techniques de placement appropriées et d'en vérifier l'étanchéité. Suivre les instructions du fabricant et limiter le nombre de réutilisations à cinq. (18)
Perte d'efficacité de la filtration	La réutilisation sans retraitement ne présente pas de risque majeur ; cependant, les procédures de décontamination peuvent endommager le filtre selon la méthode et en fonction des matériaux et de la conception du masque. (18)
Risque de propagation de l'infection	Les surfaces d'un masque peuvent être contaminées lors du filtrage de l'air inspiré par le porteur exposé à des aérosols chargés d'agents pathogènes. Les agents pathogènes présents dans les matériaux filtrants peuvent atteindre le porteur lorsqu'ils entrent en contact avec le masque lors d'activités telles que l'ajustement, le retrait incorrect du masque ou la vérification de l'étanchéité d'un masque déjà porté. Une étude évaluant la persistance du SRAS-CoV-2 sur des surfaces en plastique, en acier inoxydable et en carton a montré que le virus peut survivre jusqu'à 72 heures. (19)

Retraitement des masques

- Si les approvisionnements sont encore plus limités, le retraitement des masques entre deux utilisations peut s'avérer nécessaire. Le **retraitement** est le procédé de décontamination d'un masque par des méthodes de désinfection ou de stérilisation. (14)
- Il est important de prendre en compte trois éléments avant de décider de retraiter les masques :
 - 1) La réglementation locale sur le retraitement des dispositifs médicaux,
 - 2) La disponibilité de méthodes de stérilisation d'efficacité reconnue pour le retraitement des masques,
 - 3) L'existence de protocoles locaux validés pour le retraitement des masques.
- Suit une description des principales méthodes de retraitement des masques. Compte tenu de l'absence de méthodes normalisées et consolidées pour le retraitement des masques, **cette possibilité ne devra être envisagée que dans les situations critiques de pénurie ou en l'absence de masques.**
- Les principaux éléments qui doivent être pris en compte pour considérer une méthode de retraitement comme acceptable sont les suivants :
 - 1) L'efficacité de la méthode en termes de désinfection/stérilisation du matériel,
 - 2) Le maintien de l'efficacité filtrante du masque,
 - 3) La préservation de la forme du masque et, partant, de l'ajustement,
 - 4) La sécurité du porteur de masque (par exemple, toxicité après retraitement). (14)
- Les preuves actuelles de l'efficacité des méthodes de décontamination spécifiquement contre le SRAS-CoV-2 sur un masque sont encore limitées et en évolution constante. Il est important de considérer ces informations avec prudence car, dans certains cas, elles n'ont pas été examinées par des pairs. Il faut également garder à l'esprit que d'autres agents pathogènes peuvent être présents dans les masques retraités. Par conséquent, les agents de santé doivent manipuler les masques retraités avec une extrême prudence.
- Les agents de santé doivent prendre les précautions suivantes lorsqu'ils portent un masque retraité :
 - Éviter de toucher l'intérieur du masque et se laver les mains avec de l'eau et du savon ou avec un désinfectant pour les mains à base d'alcool avant et après avoir touché le masque,
 - Inspecter visuellement le masque pour déterminer s'il est endommagé : vérifier que les lanières, le pince-nez et la bande en mousse sont en bon état, ce qui peut affecter la qualité de l'ajustement et de l'étanchéité,
 - Effectuer un contrôle d'étanchéité immédiatement après avoir mis chaque masque, et ne pas utiliser un masque dont l'étanchéité n'est pas suffisante,
 - Si l'état de marche d'une partie quelconque du masque est compromis, ou s'il est impossible de vérifier effectivement qu'il est étanche, il faut jeter le masque. (20)
- De plus amples informations sur les précautions à suivre lors de la manipulation d'un EPI retraité sont disponibles dans le [document sur la lutte anti-infectieuse associée aux soins de santé, disponible à partir de ce lien](#). (4)

Précautions pour la réutilisation de masques

- Après un nombre prédéterminé de réutilisations, le masque doit être jeté dans un récipient fermé et approprié, conformément aux directives ou politiques locales.
- Après avoir été retiré, le masque doit être immédiatement placé dans un récipient prévu spécialement pour le retraitement et marqué du nom de la personne qui l'a porté en premier.
- Après chaque cycle de retraitement, le masque doit être rendu au porteur d'origine.
- Les ressources humaines, l'installation des équipements, l'achat de consommables et la sécurité des professionnels de la santé lors du retraitement des masques doivent être pris en compte.

Règlementation des procédés de retraitement des masques

- **Toute méthode de retraitement d'un N95 qui sera mise en œuvre doit être réglementée par l'autorité locale de réglementation compétente.** Les autorités sanitaires doivent exiger des établissements de santé qu'ils effectuent des **tests de validation locaux** avant de mettre en œuvre une méthode de retraitement de masques afin de s'assurer que la forme et l'ajustement sont maintenus à la fin du procédé et de déterminer le nombre maximum de cycles de retraitement. Elles doivent également exiger l'élaboration d'un protocole écrit de ce procédé et veiller à ce que les agents de santé soient formés au port correct des masques retraités.
- Les autorités nationales de réglementation de la Région des Amériques ont été interrogées pour l'élaboration de ce document, et elles ont été priées de fournir des informations sur les normes et les recommandations relatives au retraitement des masques. Jusqu'à la date de publication du document, la réglementation en la matière est rare. En l'absence de réglementation sur le retraitement des masques dans la juridiction compétente, les autorités nationales de réglementation peuvent s'inspirer des décisions réglementaires et des informations issues de leurs homologues pour publier leur propre normes. (21,22)
- L'organisme de réglementation américain, la FDA, et l'organisme de réglementation canadien, Santé Canada (23) ont émis des normes qui régissent l'autorisation d'équipements et les procédés de retraitement. La FDA a publié une politique de conformité obligatoire (24) qui définit les informations minima qui doivent lui être fournies ainsi que les exigences minima qu'un procédé de décontamination doit remplir pour qu'elle reçoive une demande d'autorisation d'utilisation d'urgence. Santé Canada s'est aligné sur les principes établis par la FDA concernant l'émission de ses instructions provisoires. Suit un résumé des principales composantes de cette politique :
- **Informations minima que le fabricant doit soumettre à l'organisme de réglementation (FDA ou Santé Canada) (23,24)**
 - Une description de la méthode de retraitement, y compris une justification scientifique,
 - Des tests microbiens qui valident la diminution/désinfection de la charge microbienne,
 - Une description de la chaîne de garde et de soins pour éviter une exposition accidentelle,
 - La compatibilité du matériau de fabrication du masque avec le procédé de retraitement,
 - Un test de rendement, y compris le rendement de la filtration, un test d'ajustement (résistance au débit d'air, fuite de la soupape d'expiration),
 - Un étiquetage adéquat du dispositif retraité, y compris le nombre maximal de fois que le dispositif peut être retraité, et la méthode d'enregistrement du nombre de fois que le dispositif a été retraité.
- Santé Canada a identifié les **exigences minima et des informations essentielles** dans le contexte actuel pour les procédés de retraitement du N95 :
 - Réduction de la charge en agents pathogènes :
 - **Tests bactériens sporicides**, indicateurs biologiques pour différentes méthodes de stérilisation.
 - **Tests d'inactivation virale** (par exemple SRA-CoV-2, MERS-CoV, SRAS-CoV, H1N1, grippe A /PR / 8/34), y compris l'utilisation de substituts. Les bactéries de niveau 2 ou les virus, ou d'autres micro-organismes non nécessaires à la manipulation dans les laboratoires de niveau de confinement 3 (niveau de biosécurité 3) peuvent être considérés comme des substituts.
 - Utilisation des mêmes **paramètres de désinfection** que ceux spécifiés sur l'étiquetage du matériel de retraitement.
 - **Indications de stérilité** : le niveau d'assurance de la stérilité de 10^{-6} est généralement accepté pour les procédures de stérilisation.
 - Maintien du rendement :
 - **Efficacité du filtrage des particules** : tests de respirabilité et d'étanchéité de la soupape (le cas échéant) et tests d'ajustement du masque. Il convient d'indiquer le nombre maximal de cycles de retraitement conseillé et de prouver un rendement adéquat une fois atteint le nombre maximal de cycles.

- **Tests d'ajustement** : d'autres formes de test d'ajustement peuvent être envisagées et prouvées. Il faudra informer les porteurs de masque s'il est possible de réaliser un ajustement acceptable ou si d'autres utilisations sont recommandées pour les masques retraités.
 - **Comptage et identification des cycles de retraitement** : il convient de préciser une méthode permettant d'indiquer le nombre de cycles de retraitement pour un masque particulier. Les masques peuvent être marqués directement (sur l'élastique, par exemple).
- Aucun risque de résidus chimiques :
 - **Quantification et évaluation des risques des extraits chimiques** ou, à défaut, la justification scientifique.
- Fournir un étiquetage approprié aux porteurs/retraiteurs, y compris :
 - **Méthodes validées et conditions de retraitement** (par exemple, température, concentration du désinfectant, temps de contact, densité).
 - **Des avertissements** qui incluent tout test de **rendement ou de sécurité** non validé.
- L'agence de régulation brésilienne ANVISA a publié une [note technique à l'intention des services de santé sur les mesures de prévention et de contrôle à adopter lors de la prise en charge des cas suspects ou confirmés de SRAS-CoV-2](#). Elle établit que les services de santé et les institutions de recherche qui vont retraiter les masques doivent définir un protocole pour orienter le personnel de santé en matière d'utilisation, de retrait, d'emballage, d'évaluation du bon état de marche, de la durée du port du masque et des principes à suivre pour jeter les masques. Elle établit également des lignes directrices générales sur le port prolongé et la réutilisation des masques. (25)

Méthode de retraitement des masques

- De nombreuses méthodes ont été évaluées pour la décontamination ou la stérilisation des masques. Suit une description plus détaillée des méthodes de retraitement reposant sur la **vapeur saturée**, le **rayonnement UV-C** et le **gaz plasma ou peroxyde d'hydrogène vaporisé** qui se sont avérées les plus prometteuses selon les preuves disponibles à ce jour en raison de leur efficacité de stérilisation/décontamination, de la préservation de la capacité de filtration du masque, de l'ajustement et du point de vue de la sécurité pour le porteur.
- Il convient d'éviter les méthodes qui endommagent les masques, qui ne constituent pas des méthodes de stérilisation efficaces ou provoquent une toxicité ou une perte d'efficacité filtrante. Parmi ces méthodes figurent le lavage, la stérilisation à la vapeur saturée à 134°C, la désinfection à l'eau de Javel/hypochlorite de sodium ou à l'alcool ainsi que l'irradiation dans les fours à micro-ondes et la stérilisation à l'oxyde d'éthylène. (14)(20)

Gaz plasma ou peroxyde d'hydrogène vaporisé

- Le **gaz plasma ou peroxyde d'hydrogène vaporisé** est régulièrement utilisé pour la stérilisation de matériel médical sensible à la chaleur. (26) Les systèmes de **gaz plasma de peroxyde d'hydrogène** (HPGP, STERRAD) et de **peroxyde d'hydrogène ionisé** (iHP, SteraMist) utilisent l'ionisation pour accélérer la génération de radicaux hydroxyles et éliminent rapidement le peroxyde condensé. (27)
- La FDA, l'autorité de réglementation des États-Unis, a émis une autorisation d'utilisation d'urgence à cinq procédés de décontamination au peroxyde d'hydrogène.
- Le tableau 3 présente les procédés de décontamination au peroxyde d'hydrogène approuvés aux États-Unis pour les masques N95.

Tableau 3. Procédés de décontamination au peroxyde d'hydrogène approuvés aux États-Unis pour les masques N95

Système	Détails techniques	Référence EUA
Battelle "Critical Care Decontamination System™" de VPH-GPPH (CCDS)	Disponible uniquement dans 6 sites aux États-Unis. Maximum de 20 cycles de retraitement.	28 mars 2020 (28)
STERIS VHPTM (V-PRO, maX et maX2)	Maximum de 10 cycles de retraitement.	9 avril 2020 (29)

ASP STERRAD (100S, NX, 100NX)	Maximum de 2 cycles de retraitement.	11 avril 2020 (30)
Sterilucet HC 80TT Hydrogen Peroxide Sterilizer	Maximum de 10 cycles de retraitement.	20 avril 2020 (31)
Duke Decontamination System	Maximum de 10 cycles de retraitement.	7 mai 2020 (32)

- Dans le système Batelle, qui n'est disponible qu'aux États-Unis, un hôpital ou un établissement de soins de santé envoie par courrier un lot de masques à décontaminer à l'un des six centres de décontamination de la société. Les quatre autres procédés (Steris, STERRAD, Sterizone, Sterilucet) sont réalisés dans les hôpitaux et nécessitent des protocoles spécifiques et du personnel exclusivement affecté à ce travail ainsi qu'un système de marquage des masques avec identification du porteur et nombre de cycles de décontamination.
- De nombreuses études ont démontré l'**efficacité** des méthodes au gaz plasma ou peroxyde d'hydrogène pour stériliser les masques N95 contaminés par des aérosols ou des gouttelettes contenant des spores de micro-organismes très résistants, tels que *G. stearothermophilus*, avec une réduction supérieure à 99,9 %. Des études plus récentes (non examinées par des pairs) ont également démontré l'efficacité de ces méthodes pour décontaminer des masques N95 inoculés par le virus SRAS-CoV-2, avec une réduction supérieure à 99,9 %. (33–35)
- L'**efficacité de filtration** des masques n'a pas diminué au bout de 50 cycles de décontamination par peroxyde d'hydrogène vaporisé. Cependant, à partir de 20 cycles, les lanières du masque ont subi une dégradation et une déformation permanentes causées par l'étirage. (27)
- Il est important de noter que les systèmes au peroxyde d'hydrogène ne sont pas compatibles avec la cellulose, qui, bien qu'elle n'entre pas dans la composition de la plupart des masques, peut être présente dans certains d'entre eux. (27)
- Il existe plusieurs types de systèmes de distribution de peroxyde d'hydrogène qui varient en termes d'humidité, de température, de concentration de peroxyde d'hydrogène et de durée d'exposition, selon que le peroxyde d'hydrogène est distribué sous forme de vapeur, d'aérosol ou de gaz ionisé.
- En milieu hospitalier, il est particulièrement important d'assurer que le protocole approprié de décontamination des masques N95 correspond à l'équipement disponible. (25, 26)

Vapeur saturée

- La vapeur saturée sous pression est une méthode courante de stérilisation des matériels médicaux dans les services de santé. Peu coûteuse et disponible dans les hôpitaux et les centres de santé, cette méthode comprend des technologies telles que l'autoclave.
- À ce jour, aucune autorisation par un organisme de réglementation dans la Région des Amériques n'a été constatée pour la stérilisation des masques par vapeur saturée sous pression ou les méthodes employant la chaleur sèche.
- Les conditions les plus **efficaces** pour l'inactivation du SRAS-CoV-2 dans les masques N95 sont des **températures comprises entre 70 et 85°C, à une humidité relative supérieure à 50 %, pendant 60 minutes ou plus**. Des températures plus élevées ou des durées d'exposition plus longues conduiraient à une efficacité accrue de la désinfection, pour autant que le masque reste en état de marche. (36-38) Dans des conditions de laboratoire, des températures de 70°C en chaleur sèche pendant 60 minutes ont permis d'inactiver le SRAS-CoV-2 dans les masques. (35) Une autre publication récente affirme qu'il **est possible de décontaminer les masques N95 contaminés par le SRAS-CoV-2 après un cycle d'autoclave standard à 121°C pendant 15 minutes** mais certains modèles de masques ont échoué aux tests d'ajustement après un cycle dans ces conditions. (33)
- La présence de salive et de mucus peut empêcher l'inactivation du virus et peut nécessiter plus de temps, une température supérieure ou une humidité accrue pour rendre le virus inactif. (39-41) Il est important de souligner que la chaleur humide ne rend pas nécessairement inactifs tous les micro-organismes potentiellement présents sur les masques. (42) L'autoclavage peut être une méthode efficace de décontamination du SRAS-CoV-2 pour certains modèles de masques à couches pliées mais peut échouer pour les modèles moulés après un ou deux cycles (33).

- Différents modèles de masques réagissent à des degrés divers aux températures élevées, et les résultats de durabilité d'un modèle ne s'étendent pas nécessairement à d'autres modèles, alors que l'efficacité intégrale de la filtration peut être affectée de manière variable. Tout protocole mis en œuvre doit être testé avec les modèles de masques utilisés localement. (43)

Rayonnement ultraviolet (UV-C)

- Le rayonnement ultraviolet inactive les micro-organismes pathogènes en endommageant leur matériel génomique. Les UV-C ont été largement utilisés pour la décontamination de l'air, de l'eau et des surfaces, ainsi que pour inactiver les micro-organismes pathogènes dans les hôpitaux, comme le bacille de la tuberculose. (44) Son efficacité dépend fortement de la longueur d'onde de l'ultraviolet (UV), qui permet d'obtenir une efficacité maximale dans l'inactivation des agents pathogènes avec une lumière UV-C ~ 260 nm, et de la dose d'UV-C ($1,2$ J/cm²). La dose est le produit de l'irradiation (W/cm²) et de la durée d'exposition. (45)
- À ce jour, aucune autorisation n'a été enregistrée par une agence nationale de réglementation pour le retraitement des masques par UV-C.
- Il n'existe jusqu'à présent aucune preuve directe de l'inactivation du virus du SRAS-CoV-2. Toutefois, il a été possible de montrer une **efficacité d'inactivation** supérieure à 99,9 % pour les virus de type SRAS-CoV-2 grâce à une dose de rayonnement UV-C de $\geq 1,0$ J/cm² à une longueur d'onde maximale de 254 nm dans la plupart des masques. Cependant, il convient de noter que les **lanières du masque exigent une méthode de décontamination supplémentaire**. (46)(47) Il convient également de noter que des **doses plus élevées peuvent être nécessaires pour inactiver d'autres classes d'agents pathogènes**, comme les virus non enveloppés, les bactéries, les spores bactériennes et les champignons. À ces doses d'UV-C, on estime que l'**ajustement** et l'**efficacité de filtration** sont maintenus pendant au moins 10 cycles. (48) Cependant, le port répété a rendu certains masques inefficaces après cinq cycles. (49)
- La lumière UV-C s'atténue lorsqu'elle traverse les différentes couches des masques, ce qui se traduit par des valeurs plus faibles au centre du filtre du masque qu'à la surface. (50) Les ombres réduisent également la dose de rayonnement que reçoit le masque. Pour atténuer cet obstacle, les deux faces du masque doivent être irradiées ou le masque retourné, et il faut s'assurer qu'il n'y a pas d'obstruction entre la source d'UV-C et le masque. (51)
- Tout nouveau procédé de décontamination par UV-C doit valider les points suivants avant que le retraitement des masques puisse continuer :
 - Efficacité de décontamination du procédé (inactivation virale),
 - Possibilité d'une réutilisation ultérieure des masques (filtration, ajustement).
- **La dose d'UV-C devra atteindre ou dépasser une valeur de $1,0$ J/cm²** sur toute la surface du masque et devra idéalement être validée à chaque cycle, ou au moins périodiquement. Il est essentiel de mesurer la longueur d'onde et l'irradiation des sources d'UV-C à l'aide de capteurs spécifiques aux UV-C afin de s'assurer que les sources émettent un rayonnement compris dans la gamme des UV-C germicides. (45)
- L'exposition directe au rayonnement UV-C est nocive pour la santé. Des contrôles adéquats doivent être mis en place avant l'utilisation des systèmes UV-C afin de s'assurer que tous les utilisateurs sont correctement protégés. La plupart des lampes UV à moyenne pression émettent environ 185 nm d'UV et génèrent donc de l'ozone. (52) Il convient de sélectionner des sources d'UV-C qui ne produisent que peu ou pas d'ozone, et de confirmer une ventilation adéquate pour réduire au minimum le risque d'ozone.

Limites et risques du retraitement des masques

- Compte tenu des circonstances de la pandémie de COVID-19, il faut garder à l'esprit que les preuves de l'efficacité des méthodes de retraitement décrites sont récentes (dans certains cas, elles n'ont pas été examinées par des pairs) et en évolution constante. Les protocoles qui permettent de garantir l'efficacité et le bon état de marche des masques après retraitement n'ont pas encore été élaborés.

- La durée de vie utile des masques retraités est inconnue. Cependant, la dégradation des cartouches filtrantes ou des lanières élastiques après un ou plusieurs cycles de stérilisation affecte l'ajustement du masque sur le visage.
- Les modifications de la forme du masque qui résultent du retraitement peuvent affecter son degré d'ajustement et ses propriétés de protection.
- Le nombre maximal de cycles de retraitement est très variable selon la méthode retenue.

Références

1. CDC - Publications NIOSH - Conozca su respirador: Su salud podría depender de ello (2013-138) [Internet]. [consulté le 4 mai 2020]. Disponible sur: https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2013-138_sp/default.html
2. Advice on the use of masks in the community, during home care and in healthcare settings in the context of the novel coronavirus (COVID-19) outbreak [Internet]. Genève, Suisse; 2020 [consulté le 2 mai 2020]. Disponible sur: [https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak)
3. Organisation mondiale de la Santé. Decontamination and Reprocessing of Medical Devices for Health-care Facilities [Internet]. Genève, Suisse.; 2016 [consulté le 8 mai 2020]. Disponible sur: <http://www.who.int>
4. Organisation panaméricaine de la Santé. Prevención y control de infecciones asociadas a la atención de la salud. Recomendaciones básicas. Washington, DC; 2017.
5. OSHA. Organisme de sécurité et santé au travail. Département du Travail des États-Unis. Protection respiratoire [Internet]. [consulté le 8 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.134>
6. Masques de protection respiratoire. OSHA - Organisme de sécurité et santé au travail. Département du Travail des États-Unis. 2020;(1):1–5.
7. N95 Respirators and Surgical Masks (Face Masks) | FDA [Internet]. [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical-masks-face-masks>
8. ECRI Institute. Safety of Extended Use and Reuse of N95 Respirators [Internet]. Plymouth Meeting, PA; 2020 avr [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://assets.ecri.org/PDF/COVID-19-Resource-Center/COVID-19-Clinical-Care/COVID-ECRI-N95-Respirators-updated-4.pdf>
9. Organisation panaméricaine de la Santé. Lista de Dispositivos Médicos Prioritarios en el contexto del COVID-19. Version 4 [Internet]. Washington, DC; 2020 [consulté le 13 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.paho.org/es/documentos/lista-dispositivos-medicos-prioritarios-contexto-covid-19-0>
10. Food and Drug Administration. É.-U. - Emergency Use of Respirators [Internet]. Washington, DC; 2020 [consulté le 12 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/media/136403/download>
11. FDA COMBATING COVID-19 WITH MEDICAL DEVICES [Internet]. [consulté le 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/media/136702/download>
12. Certain Filtering Facepiece Respirators from China May Not Provide Adequate Respiratory Protection - Letter to Health Care Providers | FDA [Internet]. [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/letters-health-care-providers/certain-filtering-facepiece-respirators-china-may-not-provide-adequate-respiratory-protection-letter>
13. Coronavirus (COVID-19) Update: FDA Reissues Emergency Use Authorizations Revising Which Types of Respirators Can Be Decontaminated for Reuse | FDA [Internet]. [consulté le 10 juin 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/coronavirus-covid-19-update-fda-reissues-emergency-use-authorizations-revising-which-types>
14. Organisation mondiale de la Santé. Utilisation rationnelle des équipements de protection individuelle (EPI) contre la maladie à coronavirus 2019 (COVID-19) et éléments à considérer en cas de grave pénurie: orientations provisoires. Genève: OMS; 2020.
15. Respiradores [Internet]. Washington, DC; [consulté le 2 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.osha.gov/Publications/3280-10N-05-spanish-07-05-2007.html>
16. Control Center of Disease C. Strategies for Optimizing the Supply of Face Masks. Control Cent Dis [Internet]. 2020;12(6):1. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/face-masks.html>
17. Elastomeric Respirators: Strategies During Conventional and Surge Demand Situations | CDC [Internet]. [consulté le 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/elastomeric-respirators-strategy/index.html>
18. Centers for Disease Control and Prevention. CDC - Recommended Guidance for Extended Use and Limited Reuse of N95 Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings - NIOSH Workplace Safety and Health Topic. US Dep Heal Hum Serv [Internet]. 2020;4–9. Disponible sur:

- <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hcwcontrols/recommendedguidanceextuse.html>
19. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* [Internet]. 17 mars 2020;382(16):1564–7. Disponible sur: <https://doi.org/10.1056/NEJMc2004973>
 20. COVID-19 Decontamination and Reuse of Filtering Facepiece Respirators | CDC [Internet]. [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/ppe-strategy/decontamination-reuse-respirators.html>
 21. Preston C, Freitas Dias M, Penã J, Pombo ML, Porrás A. Addressing the challenges of regulatory systems strengthening in small states. *BMJ Glob Heal*. 2 mars 2020;5(2):e001912.
 22. Organisation panaméricaine de la Santé. PRINCIPIOS RELATIVOS A LA UTILIZACIÓN DE DECISIONES REGULATORIAS DE OTRAS JURISDICCIONES: NOTA CONCEPTUAL Y RECOMENDACIONES [Internet]. OPS; 2019 sep [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51550>
 23. Santé Canada. Considérations réglementaires importantes pour le retraitement des masques respiratoires N95 à usage unique dans le cadre de la réponse à la COVID-19 : Avis - Canada.ca [Internet]. [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/instruments-medicaux/activites/annonces/covid19-avis-retraitement-masques-respiratoires-n95.html>
 24. Food and Drug Administration. Enforcement Policy for Face Masks and Respirators During the Coronavirus Disease (COVID-19) Public Health Emergency (Revised) Guidance for Industry and Food and Drug Administration Staff Preface Public Comment [Internet]. 2020 [consulté le 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/enforcement-policy-face-masks-and-respirators-during-coronavirus-disease-covid-19-public-health>
 25. ANVISA - Agence nationale de surveillance sanitaire. ORIENTAÇÕES PARA SERVIÇOS DE SAÚDE: MEDIDAS DE PREVENÇÃO E CONTROLE QUE DEVEM SER ADOTADAS DURANTE A ASSISTÊNCIA AOS CASOS SUSPEITOS OU CONFIRMADOS DE INFECÇÃO PELO NOVO CORONAVÍRUS (SARS-CoV-2) [Internet]. 2020 [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33852/271858/Nota+Técnica+n+04-2020+GVIMS-GGTES-ANVISA/ab598660-3de4-4f14-8e6f-b9341c196b28>
 26. Finnegan M, Linley E, Denyer SP, McDonnell G, Simons C, Maillard J-Y. Mode of action of hydrogen peroxide and other oxidizing agents: differences between liquid and gas forms. *J Antimicrob Chemother*. octobre 2010;65(10):2108–15.
 27. N95Decon Research Document. Technical Report for H2O2-Based N95 Reuse Risk Management. Version 2.0. 2020.
 28. FDA. Emergency Use Authorization (EUA) for the Battelle Critical Care Decontamination System™ [Internet]. 2020 [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/media/136529/download>
 29. FDA. Emergency Use Authorization (EUA) for the STERIS Sterilization Systems [Internet]. 2020 [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical->
 30. FDA. Emergency Use Authorization (EUA) for the Advanced 1 Sterilization Products, Inc. (ASP) STERRAD [Internet]. 2020 [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/media/136884/download>
 31. FDA. Emergency Use Authorization (EUA) for the Sterilucel HC 80TT Hydrogen Peroxide Sterilizer [Internet]. 2020 [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical->
 32. FDA. Emergency Use Authorization (EUA) Duke Decontamination System [Internet]. 2020 [consulté le 11 mai 2020]. Disponible sur: <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical->
 33. Kumar A, Kasloff SB, Leung A, Cutts T, Strong JE, Hills K, et al. N95 Mask Decontamination using Standard Hospital Sterilization Technologies. *medRxiv* [Internet]. 20 avril 2020 [consulté le 28 avril 2020];2020.04.05.20049346. Disponible sur: <http://medrxiv.org/content/early/2020/04/08/2020.04.05.20049346.abstract>
 34. Oral E, Wannomae KK, Connolly R, Gardecki J, Leung HM, Muratoglu O, et al. Vapor H₂O₂ sterilization as a decontamination method for the reuse of N95 respirators in the COVID-19 emergency. *medRxiv* [Internet]. 16 avril 2020 [consulté le 28 avril 2020];2020.04.11.20062026. Disponible sur: <https://doi.org/10.1101/2020.04.11.20062026>
 35. Fischer R, Morris DH, Doremalen N van, Sarchette S, Matson J, Bushmaker T, et al. Assessment of N95 respirator decontamination and re-use for SARS-CoV-2. *medRxiv*. 24 avril 2020;2020.04.11.20062018.
 36. McDevitt J, Rudnick S, First M, Spengler J. Role of absolute humidity in the inactivation of influenza viruses on stainless steel surfaces at elevated temperatures. *Appl Environ Microbiol*. 15 juin 2010;76(12):3943–7.
 37. Anderegg L, Meisenhelder C, Ngooi CO, Liao L, Xiao W, Chu S, et al. A Scalable Method of Applying Heat and Humidity for Decontamination of N95 Respirators During the COVID-19 Crisis. *medRxiv* [Internet]. 14 avril 2020 [consulté le 28 avril 2020];2020.04.09.20059758. Disponible sur: <http://medrxiv.org/content/early/2020/04/14/2020.04.09.20059758.abstract>
 38. Massey T, Paik S, Fuhrer K, Bora M, Haque R, BAXAMUSA SH. Quantitative form and fit of N95 filtering facepiece respirators are retained after dry and humid heat treatments for coronavirus deactivation. *medRxiv*. 22 avril

- 2020;2020.04.15.20065755.
39. Darnell MER, Subbarao K, Feinstone SM, Taylor DR. Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. *J Virol Methods*. 1^{er} octobre 2004;121(1):85–91.
 40. Darnell MER, Taylor DR. Evaluation of inactivation methods for severe acute respiratory syndrome coronavirus in noncellular blood products. *Transfusion* [Internet]. 1^{er} octobre 2006 [consulté le 4 mai 2020];46(10):1770–7. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1537-2995.2006.00976.x>
 41. Rabenau HF, Cinatl J, Morgenstern B, Bauer G, Preiser W, Doerr HW. Stability and inactivation of SARS coronavirus. *Med Microbiol Immunol*. 29 janvier 2005;194(1–2):1–6.
 42. Rodriguez-Palacios A, LeJeune JT. Moist-heat resistance, spore aging, and superdormancy in *Clostridium difficile*. *Appl Environ Microbiol*. 1^{er} mai 2011;77(9):3085–91.
 43. Amy Price Dp, Larry Chu M. Can face masks be safely disinfected and reused? [Internet]. Stanford Medicine. 2020 [consulté le 4 mai 2020]. Disponible sur: <https://stanfordmedicine.app.box.com/v/covid19-PPE-1-2>
 44. CDC, Niosh. Basic Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation Guidelines for Healthcare Settings Department of Health and Human Services Centers for Disease Control and Prevention National Institute for Occupational Safety and Health [Internet]. [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: www.cdc.gov/niosh.
 45. N95Decon Research Document. Technical Report for UV-C-Based N95 Reuse Risk Management. Version 2.0. 2020.
 46. Lore MB, Heimbuch BK, Brown TL, Wander JD, Hinrichs SH. Effectiveness of Three Decontamination Treatments against Influenza Virus Applied to Filtering Facepiece Respirators. *Ann Occup Hyg* [Internet]. 22 août 2011;56(1):92–101. Disponible sur: <https://doi.org/10.1093/annhyg/mer054>
 47. Heimbuch BK, Wallace WH, Kinney K, Lumley AE, Wu CY, Woo MH, et al. A pandemic influenza preparedness study: Use of energetic methods to decontaminate filtering facepiece respirators contaminated with H1N1 aerosols and droplets. *Am J Infect Control*. 1^{er} février 2011;39(1):e1–9.
 48. Heimbuch, B., & Harnish D. Research to Mitigate a Shortage of Respiratory Protection Devices During Public Health Emergencies (Report to the FDA No. HHSF223201400158C) [Internet]. 2019 [consulté le 28 avril 2020]. Disponible sur: <https://www.ara.com/sites/default/files/MitigateShortageofRespiratoryProtectionDevices.pdf>
 49. Bergman MS, Viscusi DJ, Zhuang Z, Palmiero AJ, Powell JB, Shaffer RE. Impact of multiple consecutive donnings on filtering facepiece respirator fit. *Am J Infect Control*. 1^{er} mai 2012;40(4):375–80.
 50. Fisher EM, Shaffer RE. A method to determine the available UV-C dose for the decontamination of filtering facepiece respirators. *J Appl Microbiol* [Internet]. 1^{er} janvier 2011 [consulté le 28 avril 2020];110(1):287–95. Disponible sur: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2672.2010.04881.x>
 51. Rutala WA, Gergen MF, Tande BM, Weber DJ. Room Decontamination Using an Ultraviolet-C Device with Short Ultraviolet Exposure Time. *Infect Control Hosp Epidemiol*. Août 2014;35(8):1070–2.
 52. Kowalski W. Ultraviolet germicidal irradiation handbook: UVGI for air and surface disinfection. *Ultraviolet Germicidal Irradiation Handbook: UVGI for Air and Surface Disinfection*. Springer Berlin Heidelberg; 2009. 1–501 p.

OPS/IMS/HSS/COVID-19/20-0025

© Organisation panaméricaine de la Santé, 2021. Certains droits réservés. Cet ouvrage est disponible en vertu de la licence [CC BY-NC-SA 3.0 IGO](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).